

Федеральное агентство по образованию
ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет – УПИ»

Л.М. Железняк

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА
НА КАМЕНСК-УРАЛЬСКОМ ЗАВОДЕ ОЦМ**

Методические указания
для студентов всех форм обучения по специальности
110600 – Обработка металлов давлением

Екатеринбург

2005

УДК 621.77 (075.8)

Рецензент: доц., канд. техн. наук Л.П. Вакулина

Железняк, Л.М. Технологические схемы производства на Каменск-Уральском заводе ОЦМ. Методические указания / Л.М. Железняк. - Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. – 54 с.

На примере Каменск-Уральского завода по обработке цветных металлов приведены сведения о производственной деятельности завода, профилиразмерном и марочном сортаменте продукции, основных производственных цехах, заводской системе менеджмента качества. Уделено внимание технологическим схемам производства, составу и характеристикам основного и вспомогательного оборудования, инструментальному хозяйству, обеспечению экологической безопасности.

Методические указания предназначены для студентов всех форм обучения специальности 110600 – Обработка металлов давлением.

Библиогр.: табл.11

Подготовлено кафедрой
обработки металлов давлением

© ГОУ ВПО «Уральский государственный технический университет - УПИ», 2005

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗАВОДА.....	5
2. ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЦЕХИ ЗАВОДА.....	5
2.2. Прессово-прокатно-волочильный цех № 2.....	8
2.3. Волочильный цех № 3.....	12
2.4. Цех по производству порошков № 5.....	19
2.5. Прессово-волочильный цех № 6.....	22
3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.....	25
3.1. Общие сведения о предприятии и местности.....	25
3.2. Характеристика основных видов негативного воздействия предприятия на окружающую среду.....	26
3.3. Характеристика основных очистных сооружений.....	31
3.4. Сведения о размещении отходов.....	33
3.5. Характеристика источника водоснабжения.....	33
4. ЗАВОДСКАЯ СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА (СМК).....	39
4.1. Общие требования.....	39
4.2. Требования к документации.....	40
4.3. Руководство по качеству. Управление документами.....	40
4.4. Ответственность и обязательства руководства. Ориентация на потребителя.....	41
Политика и цели в области качества.....	41
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. Профиларазмерный сортамент изделий, выпускаемых заводом	45
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Марочный сортамент продукции завода.....	52

ВВЕДЕНИЕ

Изучение действующего производства полуфабрикатов из тяжёлых цветных металлов (ТЦМ) и их сплавов на примере одного из ведущих в отрасли цветметобработки предприятий, Каменск-Уральском заводе по обработке цветных металлов, является важной составной частью системы образования инженера-металлурга по обработке металлов давлением ещё и по той причине, что на этом заводе весьма широко представлены три базовых для цветметобработки вида ОМД: прессование, сортовая прокатка, волочение.

Представляется, что к предлагаемому учебному пособию студентам будет целесообразно обращаться дважды:

- во-первых, при первом ознакомлении с производством на младших курсах, проводимом в виде экскурсии на завод, в частности при изучении дисциплины «Введение в специальность»;
- во-вторых, в процессе дальнейшего обучения при изучении дисциплин «Оборудование цехов ОМД» и «Технология пластической обработки специальных сплавов», входящих в учебный план старших курсов специальности ОМД.

Кроме того, учебное пособие может быть полезным для углубления знаний о производстве как работающих на заводе ИТР, так и для знакомства с деятельностью предприятия специалистами, впервые поступающими на завод; оно также может быть использовано в качестве источника информации при профессиональной ориентации специалистов будущих поколений – учащихся техникумов и школ.

При ознакомлении с производственной деятельностью завода, профилированным и марочным сортаментом выпускаемой им продукции, с описанием основных производственных цехов студенты и другие категории интересующихся получают минимально достаточный объем информации о технологических схемах производства, составе, назначении и характеристиках основного и вспомогательного оборудования, инструментальном хозяйстве и др., о заводской системе менеджмента качества и обеспечении экологической безопасности.

Известно, что заводы, производящие полуфабрикаты из ТЦМ (т.е. металлов с плотностью выше $4,5 \text{ г/см}^3$), выпускают как плоский прокат – листы, ленты, фольгу, так и сортовой – полосы, прутки, профили, проволоку, а также трубы. ОЛЮ «Каменск-Уральский завод по обработке цветных металлов» по видам изделий (за исключением трубной продукции) относится ко второй группе заводов.

1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЗАВОДА

ОАО «Каменск-Уральский завод по обработке цветных металлов», предприятие с более чем 60-летним опытом работы, является одним из ведущих в отрасли цветметобработки (его доля на российском рынке соответствующей продукции составляет примерно 16 %) и выпускает более 15 тысяч типоразмеров медных, никелевых, цинковых, латунных и бронзовых полуфабрикатов из более чем 100 сплавов. Завод специализируется на выпуске по 40 ГОСТам и 140 ТУ мелкосортной продукции – круглых, квадратных и шестигранных прутков, проволоки, специальных (отраслевого назначения) профилей, термоэлектродных компенсационных проводов, а также припоев, металлических порошков и пудр.

Полностью привести весь профилеразмерный и марочный (т.е. по сплавам) сортамент завода не представляется возможным вследствие его многопозиционности, поэтому в учебном пособии он рассмотрен укрупнённо: профилеразмерный – по основным видам профилей и диапазонам размерных рядов; марочный – по соответствующим группам сплавов, привязанным к базовому металлу, т.е. к основе сплава. Для некоторых сплавов приведены их зарубежные аналоги с указанием марочных стандартов. Таким образом, сортамент продукции завода вынесен в приложения: профилеразмерный – в приложение 1 (табл. 5 - 9), марочный – в приложение 2 (табл. 10 и 11).

2. ОСНОВНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЦЕХИ ЗАВОДА

В состав основных производственных входят следующие цехи завода:

- плавильно-литейный (№ 1);
- прессово-прокатно-волочильный (№ 2);
- волочильный (№ 3);
- прессово-волочильный (№ 6);
- цех по производству порошков (№ 5).

Вспомогательными цехами завода являются: ремонтно-механический, транспортный, электроремонтный, паросиловой, складское хозяйство и др.; общезаводские службы: технический отдел, отдел главного металлурга, отдел главного механика, отдел главного энергетика, производственный отдел, проектно-конструкторский отдел, отдел капитального строительства, отделы снабжения и сбыта, испытательно-аналитический центр (по сути – ЦЗЛ), ОТК и др.

2.1. Плавильно-литейный цех № 1

Цех изготавливает:

- слитки методом полунепрерывного литья квадратного со стороной 100– 120 мм и круглого сечения диаметрами 100– 300 мм;

- слитки конической формы, получаемые наполнительным литьём в чугунные изложницы;

- чушки литейных сплавов; разнообразные лигатуры в виде чушек массой 25– 30 кг или конических слитков массой ~ 50 кг. В качестве сырья используются как первичные металлы – медь катодная, никель катодный, цинк чушковый, марганец, кремний, кадмий и др., так и лом цветных металлов и сплавов. В составе цеха находятся три отделения: шихтовое, плавильное, обрабатывающее.

2.1.1. Шихтовое отделение цеха

Нормы запаса в отделении материалов, отвечающих принятым на заводе требованиям ГОСТов и ТУ, определяются производственной программой и числом работающих печей. Суточная норма запаса составляется, исходя из производительности печей с учётом того, что около 30 % металла возвращается в виде отходов и брака. Полная металлоёмкость складов отделения составляет ~ 200 тонн шихтовых материалов – чистых металлов, стружки, ломов, лигатур, отходов собственного брака (в том числе по химсоставу) и возврата брака из других цехов. Разделка материалов производится дисковыми, гильотинными и аллигаторными ножницами. Согласно шихтовой карте на сплав с помощью промышленных весов и электромостовых кранов грузоподъёмностью 5 тонн проводится дозированный набор (навеска) шихтовых материалов в короба с открывающейся передней стенкой. Для компактных материалов используются корзины без передней и задней стенок. Загрузка шихты в печь происходит на ряде печей с помощью движущейся по рельсовому пути эстакады загрузочной тележки, имеющей два привода: один – для движения по рельсам, второй – для наклона платформы с установленным на ней коробом или корзиной. На некоторых печах загрузка производится вручную.

2.1.2. Плавильное отделение

В отделении функционируют 22 электрических индукционных одно-, двух- и трёхфазных канальных печи типа ИЛК, а также три миксера ИЛОМ – 2,5, причём два из них предназначены для латуней, один – для бронз. Печи, как правило, специализированы для определённой группы сплавов: никелевых, бронз, латуней, меди и малолегированных медных сплавов. Каждая печь укомплектована машиной полунепрерывного литья с винтовым или цепным приводом, что позволяет получать слитки длиной до 3,2 м, на одной печи – до 4,2 м, на трёх – до 5 м. Для литья чушек имеются одна карусельная машина и две машины конвейерного типа. Для литья слитков полунепрерывным способом применяются следующие типы кристаллизаторов: гильзовые, полугильзовые, сложные (т.е. двух- и трёхкамерные), душирующие. Используются также кристаллизаторы с электромагнитным перемешиванием жидкого металла в лунке, в частности для бронз БрБ2; БрОЦ 4-3; БрОФ 7-0,2. Мощности плавильнолитейных агрегатов завода позволяют обеспечить годовой выпуск слитков в объёме до 120 тыс. тонн.

В цехе функционирует лаборатория экспресс-анализа для проведения технологического контроля качества литья слитков, в частности для определения химического состава сплава в процессе его плавки. После заливки взятого из печи расплава в пробницу и его затвердевания проба металла массой 100–150 г направляется пневмопочтой в лабораторию экспресс-анализа. Оперативный экспресс-анализ выполняется на специализированном оборудовании ведущих зарубежных фирм «Спектро» и «Леко», а также на современных отечественных рентгеноспектральных приборах. Результаты анализа через терминал передаются на принтер в комнату мастеров. Продолжительность вышеописанного цикла операций составляет 10 – 12 минут.

Перед вводом в эксплуатацию новой печи проводится её подготовка, состоящая из следующих этапов:

- центровка печи относительно литейной машины;
- разморозка печи путём строгого, по графику, её подключения к ступеням автотрансформатора под наблюдением дежурного плавильщика или мастера;
- сушка шахты печи за счёт горения древесного угля;
- полное расплавление шаблона и подплавление металла (под слоем древесного угля) путём загрузки в канал мелко нарезанной меди;
- переход на рабочее напряжение и осторожная загрузка сухой шихты; порядок её загрузки определяется технологической картой.

Текущий ремонт печей заключается в замене графитовых втулок и штоков с одновременной набивкой снаружи разливочной коробки и втулки огнеупорной глиной и кварцевым наполнителем с целью герметизации разливочной коробки, а также в чистке шахты печи, разливочной коробки и бочки миксера. При капитальном ремонте заменяют огнеупорный наполнитель подового камня; при этом удаляют металл из канала печи и устанавливают в канал новый медный или никелевый шаблон. При необходимости ремонту подвергают магнитопровод, обмотку индуктора, корпуса печи и разливочной коробки. Одновременно с печами профилактическому осмотру (а при необходимости – ремонту) подвергают вытяжные зонты, воздухопроводы, машины полунепрерывного литья и механизмы наклона печи.

С 1990 года в цехе эксплуатируется установка непрерывного горизонтального литья (УНГЛ), посредством которой получают непрерывнолитые заготовки диаметром 12 – 16, мм из сплавов БрОЦ 4-3, МНЦ 15-20, Л63 и БрОФ 6,5-0,4, предназначенные для волочения прутков, проволоки и профилей. В состав УНГЛ входят:

- индукционная однофазная одноканальная плавильная печь полной ёмкостью 3,5 т;
- три блока кристаллизаторов, каждый из которых состоит из двух частей: 9-и графитовых втулок, контактирующих с расплавленным металлом, и 9-и водоохлаждаемых медных втулок;
- тянущие клетки для циклического вытягивания из кристаллизаторов 9-и прутков с помощью гидропривода;
- моталки, состоящие из направляющих труб, гибочных роликов и свободно вращающихся корзин диаметром 1100 мм.

2.1.3. Обработывающее отделение

В отделении проводятся следующие операции:

- резка слитков дисковыми пилами на мерные заготовки, предназначенные для последующих прессования или прокатки;
- вырезка темплетов для контроля химического состава и механических свойств сплава (по требованию потребителя);
- удаление донной и прибыльной частей слитков;
- устранение крупных поверхностных дефектов слитков посредством пневматической шарошки.

Сплошная токарная обработка слитков применяется для удаления поверхностных ликвационных наплывов, в частности у слитков бронзы БрОФ 7-0,2 и окарины послековки слитков никеля и монеля.

2.2. Прессово-прокатно-волочильный цех № 2

Цех состоит из трех отделений: прокатного, расположенного в отдельном промышленном здании, прессового и волочильного, размещенных в одном производственном корпусе. Технологические схемы производства в цехе, изложенные в самом общем виде, таковы:

- слитки наполнительного литья (из никеля, медноникелевых сплавов и нихрома), а также порезанные из слитков полунепрерывного литья заготовки (из меди, бронз и латуней) поступают для прокатки на мелкосортнопрокатный стан 300 с получением прямоугольных и клиновидных полос и катанки, идущих на волочение, или на среднесортный стан 410 для прокатки коротких среднесортных заготовок круглого и овального сечения, меньшая доля которых подвергается волочению, а большая часть – сдаётся в горячекатаном, реже – в холоднокатаном состоянии;

- порезанные в меру заготовки из слитков полунепрерывного литья диаметром 163, 190, 243 и 290 мм (так называемые «шашки») из меди, различных бронз и латуней, а также из медноникелевых сплавов поступают для прессования на горизонтальных гидравлических прессах (ГГП) с получением заготовок, предназначенных для последующего волочения, а также для прессования готовых полуфабрикатов в соответствии с заказами – прутков круглого, квадратного, шестигранного сечения и полос прямоугольного сечения;

- отпрессованные из «шашек» промежуточные заготовки диаметром 90 мм, а также заготовки квадратного сечения 62х62 и 75х75 мм из ряда труднодеформируемых малопластичных в горячем состоянии сплавов прокатываются на прутки, полосы и катанку для последующей чистовой обработки волочением (БрОЦ 4-3; БрХ 0,7; БрБ 2; БрКМц 3-1; БрКд 1 и др.).

В состав основного оборудования входят три ГГП номинальными усилиями 35 МН («Филдинг»), 17 МН («Филдинг») и 15 МН («Шлёман»), которые они развивают при подаче от насосно-аккумуляторной станции жидкости высокого давления на уровне 20 МПа.

Пресс усилием 35 МН – четырёхколонный, прессы усилиями 17 и 15 МН – трёхколонной конструкции. Все три прессы мундштучного типа оснащены убо-

рочными средствами (шлепперами, моталками и др.), труд рабочей бригады по возможности механизирован, но доля ручного труда ещё достаточно велика.

ГПП усилием 15 МН снабжён подвижным водоналивным жёлобом длиной 7 м с системой подачи воды для закалки прессизделий из термоупрочняемых сплавов – хромовой и хромоциркониевой бронз. Нагрев литых порезанных в меру заготовок перед прессованием производится в методических печах с наклонным подом, работающих на природном газе; операция подачи нагретых заготовок на ось прессования осуществляется механизированным податчиком. Перед началом процесса прессования прессовый инструмент (внутренняя втулка контейнера, матрицы, прессшайбы, прессштемпель) подогреваются практически до рабочих температур путём укладки во внутреннюю полость контейнера горячих заготовок и выдержки их в течение определённого времени.

Прессы оснащены следующим комплексом вспомогательных механизмов и устройств:

- механизмами для подачи на ось прессования нагретых слитков, рабочих и контрольных прессшайб;
- вертикальным гидроножом для отделения изделия от прессостатка и прессостатка – от прессшайбы, а также для сплющивания прессрубашки;
- стеллажами для приёма отпрессованных заготовок в концах;
- механизмами для транспортирования отпрессованных изделий;
- моталками с горизонтальной осью для смотки прессизделий в бунты;
- тельфером грузоподъёмностью 1 т и талью грузоподъёмностью 3 т (у ГПП усилием 35 МН) для смены инструмента.

Для выявления в прессизделиях наличия прессутяжины и определения её протяжённости организован ультразвуковой контроль прессизделий, проводимый с помощью искательной головки, передающей металлу генерированные ультразвуковые колебания, и осциллографа: по сигналам на его экране фиксируется прессутяжина; установка смонтирована на лёгкой передвижной тележке.

Ремонт и изготовление прессового инструмента проводятся в ремонтно-механическом цехе завода. Вышедшие из строя втулки, прессшайбы, матрицедержатели подвергаются наплавке порошковой проволокой по следующей технологии:

- перед наплавкой проводится предварительная обточка инструмента (втулок, прессшайб);
- наружные поверхности прессового инструмента наплавляются под слоем флюса на установке, снабженной сварочной головкой;
- внутренняя поверхность прессового инструмента наплавляется с помощью автоматической установки;
- наплавка ведется в защитной среде CO_2 на обратной полярности от двух выпрямителей, включенных параллельно;
- шаг наплавки принимается равным 2–4 мм и регулируется ручной подачей путем соответствующего смещения электрода;
- перед наплавкой прессовый инструмент подогревается в зависимости от размеров наплавляемых деталей до температуры 150–300° С.

- после наплавки деталь медленно охлаждается, для чего она помещается в печь или в короб с подогретым песком.

Схема производства матриц из сплава нимоник Н-80 примерно такова. От слитков, поступивших в цех после электрошлакового переплава, отрезаются в отходы прибыльная и донная части до полного удаления шлаковых и других видимых дефектов, а средняя часть разрезается на «шашки» требуемой высоты, после чего следует их ковка (осадка) с целью упрочнения и повышения механических свойств матриц. Затем заготовки подвергаются механической обработке на токарных станках, далее следует их термическая обработка, после чего они поступают на инструментальный участок. Матрицы с каналом круглого сечения изготавливаются на токарных станках. Матрицы с каналом фасонного сечения подвергаются обработке на станках электроэрозионного вырезания.

К головному оборудованию цеха относятся также два стана горячей прокатки:

- мелкосортно-проволочный стан 300 в составе обжимной клетки доппель дуо 440 и 9-клетевой линейной группы дуо-переменное 300;
- среднесортный двухклетевой линейный стан трио 410.

Стан 300 приводится от асинхронного двигателя с контактным регулятором скольжения номинальной мощностью 1000 кВт, скоростью вращения 423 об/мин. Передача крутящего момента от двигателя к валкам обжимной клетки и к клетям линейной группы производится посредством ремённой передачи, маховика, передаточных устройств (муфт, шпинделей) и двух шестеренных клеток.

Уборочные средства стана 300: три моталки Гаррета для приёма катанки диаметром 7,2-9 мм и намоточное устройство с горизонтальной осью вращения – для приёма катанки диаметром 9 – 19 мм, заготовок квадратного, прямоугольного и трапециoidalного сечений, а также для смотки недокатов.

Вспомогательные механизмы: подводящий рольганг для подачи слитков от печи к обжимной клетки; сталкиватель слитков с рольганга; два приводных ролика для облегчения задачи раската в нижнюю пару валков обжимной клетки; подъёмно-качающийся стол с 9-ю приводными роликами, расположенный с задней (выходной) стороны обжимной клетки и приводимый электродвигателем мощностью 22 кВт; аллигаторные ножницы для обрезки захоложенных или растрескавшихся концов раската перед его задачей в линейную группу стана; обводные аппараты за клетями линейной группы и др.

С передней стороны линейной группы 300 предусмотрены петлевые полукрытые карманы для приёма петель металла, образующихся в результате интенсивного удлинения раската в группе 300.

Слитки, а также прессованные заготовки диаметром 90 мм и квадратного сечения 62х62, 75х75 и 85х85 мм из малопластичных сплавов (прокатка которых в литом состоянии затруднительна или даже невозможна, например, из бронзы БрКд 1) нагревают в двух печах, топливом для которых служит природный газ:

- низкотемпературные сплавы (температура прокатки 650–900° С) – в методической печи проталкиванием садки металла винтовым толкателем на чугунных поддонах, возвращаемых транспортёром ко входу печи;

- высокотемпературные (температура прокатки 950 – 1250° С) – в камерной печи, с ручной выдачей нагретых слитков из печи.

Сортамент мелкосортного стана 300:

- катанка из меди, бронз, сплавов меди с никелем, нихрома диаметром 7,2 – 19 мм;

- заготовки для шин (прямоугольного сечения) и для коллекторных полос (трапециевидного сечения) из меди, бронзы БрКд 1 шириной 20 – 40 мм;

- прямоугольные заготовки из нихрома шириной 23 – 33 мм;

- прутки из тех же упомянутых сплавов диаметром 16–30 мм.

Калибровка валков стана 300:

- в обжимной клети применяются ящичные калибры и система овал (или уплощённый овал) – квадрат;

- в линейной группе используются системы: овал-квадрат, овал-круг (в качестве отделочной), овал-гладкая бочка (для плющения овалов на прямоугольную полосу).

Сортамент среднесортного стана 410: короткие (длиной до 2-х метров) круглые среднесортные заготовки диаметром 28 – 103 мм из некоторых бронз и ; никелевых сплавов (так называемые «болты»), прокатываемые в горячую (реже – в холодную) из слитков небольшой массы (до 60 кг) и частично подвергаемые волочению на прутки готовых размеров; а также горячекатаные овальные заготовки из никеля марки НПАИ, служащие у потребителя в качестве анодов при электролитическом растворении. Калибровки валков среднесортного стана трио: круг-круг и овал-круг.

Мощность электродвигателя 220 кВт, скорость вращения 730 об/мин. Чугунные валки имеют длину бочки 1070 мм и следующие номинальные диаметры, мм: верхний 415, средний 410, нижний 405. Стан снабжён подъёмным столом (с пневмоприводом), расположенным с задней стороны, и нагревательной камерной электрической печью ЦЭП-289; слитки от камерной газовой печи к стану подаются с помощью тележки.

Волочильное оборудование цеха представлено современной автоматизированной линией «Шумаг 10-28» (где числа означают диапазон диаметров протягиваемых изделий), предназначенной для волочения из бунтовых заготовок круглых, квадратных и шестигранных прутков из бронз и латуней, с совмещением в одном агрегате ряда последовательных операций: размотки бунта с механизированной фигурки, выломки переднего конца заготовки, его острения, предварительной правки в двух роликоправильных машинах – вертикального и горизонтального действия, непрерывного волочения, резки в меру, окончательной правки, совмещенной с операциями снятия остаточных напряжений и полирования, и укладки готовых прутков в приёмный карман. Смазка, применяемая при волочении, – смесь машинного и растительного масел, подаваемая струёй на заготовку перед входом её в волоку. Кроме того, в цехе работает ав-

томатизированная линия «ИЗТМ 6-20», посредством которой выполняется аналогичный цикл операций, но для изделий меньших сечений.

Волоочильное оборудование представлено также двумя линейными цепными волоочильными станами усилиями 150 и 50 кН, оснащенными стеллажами для заготовок и готовых прутков, пультами управления, маслосистемами густой и жидкой смазки редуктора. Станы снабжены острильным станком для горячей завальцовки перед волочением прутков диаметром 20–50 мм, концы которых нагревают в горне, где топливом служит природный газ.

Вспомогательное оборудование цеха, кроме уже перечисленного, включает: электромостовые краны, передаточные тележки, дисковые и ленточные пилы, роlikопрямительные машины с гладкими и фасонными (для правки шестигранных и квадратных прутков) роликками, металлорежущие и электроэрозионные станки и различные приспособления (для обработки, реставрации и доводки прессового и волоочильного инструмента), вальцетокарный станок для нарезки ручьев калибров на валках прокатных станов, гидравлический одностоечный пресс для правки прутков крупных сечений (диаметром более 80 мм) и др.

К нагревательным устройствам, помимо упомянутых, относятся электрическая камерная печь сопротивления с принудительной циркуляцией воздуха и автоматическим поддержанием температурного режима рабочего пространства. Печь предназначена для низкотемпературного отжига латунных прутков, а также проведения операции отпуска (старения) прутков из сплавов БрХ 0,9 и БрХПДр, в процессе которого происходит дисперсионное твердение предварительно закалённых и протянутых изделий.

В составе травильного участка цеха – 3 ванны, предназначенные:

- для краткосрочного травления в 5 – 10 % неподогретом растворе H_2SO_4 латунных прутков и бунтовых заготовок в течение от одной до пяти минут;
- промывки в холодной воде;
- промывки в горячей ($t = 60 - 70^\circ C$) воде.

2.3. Волоочильный цех № 3

В составе цеха – два отделения, находящихся в разных корпусах и отличающихся друг от друга марками обрабатываемых сплавов и соответственно – технологическими схемами: первое отделение предназначено для производства прутков малых диаметров и проволоки из меди, латуней и бронз, второе – для выпуска проволоки из никелевых и медно-никелевых сплавов, в том числе термоэлектродных. Кроме того, на территории другого цеха расположен так называемый кабельный участок, предназначенный для производства изолированных термоэлектродных проводов, и участок по изготовлению свинцово-сурьмянистой дроби и картечи; последний в настоящее время законсервирован.

Технологические схемы производства столь различной по свойствам и назначению продукции весьма разнообразны, простое их перечисление будет малоинформативным, хотя, если принять во внимание лишь основные операции (волочение, термическая обработка, удаление окалины), они могут представляться достаточно несложными. Определённое (но не углублённое) ознакомле-

ние с этими схемами должно состояться на основе предлагаемого ниже описания типов волочильных машин, а также применяемого вспомогательного оборудования, агрегатов, механизмов и устройств.

Основное оборудование цеха представлено следующими типами волочильных машин.

1. Однократные волочильные машины грубого волочения типа ВСГ (диаметр протягиваемой проволоки свыше 6 мм) с горизонтальной осью тягового барабана, со скалпированием заготовки (или без него), с раскладкой витков протянутого металла вдоль образующей барабана и со съёмом протянутого бунта в направлении оси барабана.

2. Однократные волочильные машины грубого и грубо-среднего (диапазон диаметров 6 – 1,6 мм) волочения типа ВСМ с вертикальной осью барабана, с отжиманием витков протянутой проволоки вдоль конической поверхности барабана и со съёмом бунта вверх посредством специального съёмника.

3. Многократные машины грубого и грубо-среднего волочения магазинного типа («Грюна», «Нортон») кратностью от 2-х до 9-и со съёмом бунта протянутой проволоки вверх с помощью съёмника.

4. Многократные машины грубого и грубо-среднего волочения прямо-точного типа кратностью до 10-и.

5. Многократные машины со скольжением тонкого (диаметр 0,4 – 0,1 мм) и тончайшего (0,1 – 0,025 мм) волочения («Грюна», «Ювель») кратностью до 25-и, совмещенные с блоком электроконтактного отжига, с намоткой готовой проволоки на металлические шпули массой до 25 – 30 кг.

6. Многократные (кратностью до 21-й) машины со скольжением тончайшего волочения (так называемого «мокрого волочения») со ступенчатыми тяговыми шкивами, с намоткой готовой проволоки на пластмассовые катушки массой 0,4 – 4 кг.

7. 18-кратная машина для волочения со скольжением цинковой проволоки минимальным диаметром до 1,5 мм из бунтовой заготовки диаметром 7,2 мм с применением в качестве СОЖ мыльно-масляной эмульсии на воде жирностью 5–6 %, мыльностью 2 – 4 % с добавками серного цвета и растительного масла.

На машинах 1 –4-го типов применяют смазку в виде стружки натриевого масла, засыпанной в мыльницу волокодержателя; для машин 5-го типа смазкой служат циркулирующие эмульсии:

- водно-мыльная (жирностью 0,8 –1 %; мыльностью 0,4 –0,6 %; щёлочностью 0,1 – 0,2 %), предназначенная для проволоки из медноникелевых сплавов и бронз;

- водно-мыльно-масляная (жирностью 1,5 – 2,0 %; мыльностью 0,6 – 1,0 %; щелочностью 0,2 – 0,4 %), применяемая при волочении латунной проволоки и приготовленная путём разведения паст Ц4 или «Олон технический» заранее сваренной мыльной эмульсией.

Смазка для машины 6-го типа – такая же циркулирующая эмульсия, которая в процессе волочения полностью покрывает тяговые шайбы, волокна с волокодержателями и протягиваемую проволоку, что и породило термин «мокрое волочение».

Кроме того, в состав основного оборудования цеха входит автоматизированная линия «Шумаг 6-20» для волочения из бунтовых заготовок, правки, резки (посредством летучей пилы) латунных и бронзовых прутков (включая квадратные и шестигранные) соответствующих диаметров; завершающей операцией является полирование, применяемое только для прутков круглого сечения. Немаловажная роль отводится двум правильно-отрезным машинам, предназначенным для правки и рубки бунтов, протянутых до готовых размеров, на прутки соответствующей длины из латуни и бронзы: одна машина – для прутков максимальным диаметром до 12 мм, другая – для прутков диаметром 2 – 6 мм.

К вспомогательному оборудованию цеха относятся: электромостовые краны, передаточные тележки, бунтодержатели, фигурки для размотки заготовки перед волочением, острильные станки, стыкосварочные аппараты, съёмники бунтов протянутой проволоки с барабанов и др.

В инструментальной мастерской цеха, являющейся исключительно важным участком волочильного производства, проводятся с помощью абразивных паст следующие виды механической обработки волочильного инструмента: шлифование, полирование, доводка геометрии канала, перешлифовка на ближайший больший размер и реставрация волок, вышедших по разным причинам из строя. В мастерской обрабатывают волокна из металлокерамических твёрдых сплавов ВК6 и ВК8 (где буквенное сочетание ВК означает карбид вольфрама WC, а число после него – процентное содержание кобальта, выполняющего роль связующего), а также волокна из натуральных (с максимальным диаметром канала до 0,5 мм) и искусственных (с максимальным диаметром канала до 2,0 мм) алмазов.

Твердосплавные волочильные вставки, получаемые со специализированных заводов и имеющие предварительно оформленное осевое отверстие или без него (так называемые «слепые» заготовки), горячей запрессовкой или заливкой расплавленной латуни закрепляют в стальных обоймах, а затем подвергают соответствующей обработке их волочильные каналы; алмазные волокна поступают в цех с кристаллом, уже зафиксированным на заводе-изготовителе в стальной втулке, которую, в свою очередь, закрепляют в латунной обойме.

Оборудование инструментальной мастерской, которую по старинной традиции называют «фильерная» (от слова «фильера» или «фильер»), то есть волока: специализированные станки, посредством которых закреплённым твёрдосплавным волокнам придаётся вращательное движение, а пропущенным через их каналы одной или несколькими проволоками – возвратно-поступательное. Такой способ носит название «обработка нитью». Постепенно снижая размеры частиц абразивного порошка, разбавленного машинным маслом, керосином или их смесью, и тщательно удаляя продукты обработки от предыдущего по крупности порошка (пасты), доводят канал волокна до кондиции, а именно:

- получают геометрические параметры волочильного канала требуемой точности (надлежащие протяжённость и углы наклона к оси его зон – калибрующего пояса, рабочего конуса, смазочной воронки, входной и выходной распушек);

- получают требуемое качество обработки поверхности зон канала с доведением его до зеркального блеска;
- проводят контрольную протяжку (волочение) заготовки с целью определения пригодности волоки к производству путём измерения размеров протянутого изделия.

Оборудование для обработки, шлифовки, доводки и реставрации алмазных волок, установленное на специализированном («алмазном») участке, является прецизионным и включает следующие виды:

- проволочно-полировальный станок НИА-С8 для доводки и полировки волок с диаметром канала 0,2 – 2,0 мм;
- станок НИА-С34 с вертикально расположенными иглодержателями кантового и гаечного крепления игл, предназначенный для шлифовки, доводки и полировки каналов диаметром 0,1 – 0,4 мм;
- станок DR-2 фирмы «Urbanek», Германия, для доводки и полировки каналов диаметром 0,1 – 0,4 мм;
- станок USTZ («Urbanek») для ультразвуковой обработки каналов диаметром 0,1 – 0,4 мм;
- проволочно-полировальный станок DR-1 («Urbanek») для обработки каналов диаметром 0,027 – 0,09 мм;
- доводочно-полировальный станок ВС-5а со стационарной кареткой, предназначенной для центровки иглодержателей с запаянной иглой (диаметры каналов 0,027 – 0,09 мм).

Контрольно-измерительные приборы и инструменты, применяемые на участке обработки алмазных волок, включают: оптиметры горизонтальный FM-10 («Urbanek») и вертикальный ИКВ; микроскопы – инструментальный МИ-1, бинокулярные стереоскопические LMZZMK («Urbanek»), МБС-2 и МБС-9; весы торсионные для определения диаметров по массе отрезков протянутой нейзильберовой проволоки; угломеры; микрометры.

Технологический процесс обработки и восстановления каналов алмазных валок включает следующие операции.

1. Шлифовка – операция черновой обработки, проводимая на станках НИА-С8 и НИА-С34. Применяется: для волок, бывших в эксплуатации и требующих восстановления геометрии канала; при перешлифовке канала на другой (естественно, больший) диаметр; для повышения качества (чистоты) поверхности канала. Инструментом служат швейные иглы, заточенные с помощью абразивных кругов на угол 10 – 12° с проверкой его на микроскопе. Абразив: синтетический алмазный порошок марки АСМ зернистостью 14/10, 10/7, 7/5 в смеси с касторовым маслом, доведённой до сметанообразного состояния. Периодическая очистка канала от абразивных частиц предыдущей крупности проводится авиационным бензином или спиртом. После шлифовки оставляют припуск на доводку и полировку, равный, в зависимости от диаметра калибрующего пояска канала, 1 – 5 мкм.

2. Операции доводки и полировки, как правило, совмещены и проводятся на станках DR-1 и DR-2 («Urbanek»), НИА-С34 и НИА-С8 с целью устранения овальности, получения точного диаметра и оптимальной чистоты канала. При-

меняется порошок АСМ последовательной зернистостью 5/3, 3/2, 2/1, 1/0; предусмотрена регулярная промывка авиационным бензином. Проверка готовности волок к работе производится контрольным протягиванием отрезков проволоки.

Имеющиеся в цехе термические агрегаты отличаются значительным разнообразием, а именно:

- проходные электрические печи с водяными затворами для безокислительного отжига бунтов металла в атмосфере водяного пара; бунты проволоки прикрепляют к бесконечной цепи из нержавеющей стали, далее они поступают через первый водяной затвор в печь, вместе с цепью проходят в продольном направлении сквозь рабочее пространство печи и в отождённом состоянии выходят из печи через второй водяной затвор;

- шахтные электрические печи муфельного типа слабоокислительного отжига с диаметром рабочего пространства муфеля 600 и 1100 мм, с возможностью применения защитных атмосфер (аргона, углекислого газа и др.) и тем самым с полной защитой от окисления; бунты проволоки после среднего и тонкого волочения навешивают на установленные столбиком крестовины из жаростойкого чугуна, электромостовым краном загружают садку в муфель печи и устанавливают герметично крышку шахты;

- протяжная электрическая печь трубчатого типа для безокислительного отжига одновременно до 30 ниток тонкой и тончайшей проволоки с размоткой её с пластмассовых катушек перед входом в печь и намоткой на такие же катушки после выхода отождённой проволоки из рабочего пространства печи;

- уже упомянутые выше блоки проходного электроконтактного безокислительного (в атмосфере водяного пара) отжига, сочленённые с волочильными машинами, работающими со скольжением; вид отжига неполный (дорекристаллизационный) с целью получения полутвёрдого состояния латунной проволоки диаметром 0,15 – 0,25 мм, как правило, марки Л63;

- камерная печь (с водяной ванной) для нагрева под закалку бунтов проволоки из термоупрочняемых бронз диаметром 550 – 600 мм.

Травлению – технологической операции удаления поверхностного слоя окалины – подвергают катанку и заготовки промежуточных размеров после их окислительного отжига. При этом используют обычное травление, т.е. применяют раствор серной кислоты концентрацией 5 – 15 % и последующую промывку в горячей и холодной воде. Для некоторых медноникелевых сплавов и бронз БрКМц3-1 и БрБ2 используют весьма трудоёмкое двухстадийное щёлочно-кислотное крепкое травление¹, технологическая схема которого такова:

- обработка в 30 % -ном растворе щёлочи NaOH при температуре 100° С в течение 4-х часов с целью рыхления окалины и образования легкорастворимых в кислотах соединений;

- промывка в холодной проточной воде;

- травление в смеси кислот (30 % -ных HNO₃ и H₂SO₄) в течение от 1-й до 20-ти минут;

¹ Крепким принято называть травление в кислоте, концентрация которой превышает 15 %.

- промывка в холодной проточной воде;
- пассивирование в водном растворе хромпика с добавлением серной и азотной кислот;
- промывка в холодной проточной воде;
- нейтрализация в подогретом мыльном растворе.

Операции травления и пассивирования повторяют (т.е. чередуют) до полного удаления окислы с поверхности металла.

Для ряда медноникелевых термоэлектродных сплавов (хромеля, копеля, алюмеля, константана), а также для нихрома, которые при отжиге интенсивно окисляются, покрываясь при этом прочным и плотным слоем окислы, также применяют двухстадийное крепкое травление, но с некоторыми отличиями от вышеописанного варианта, а именно:

- на первой стадии металл выдерживают в расплаве NaOH с добавлением NaNO₃ при температуре 450° С в течение не менее одного часа;
- после промывки следует травление в смеси кислот в течение 15 – 30 мин;
- пассивирование в растворе хромпика;
- операция нейтрализации в мыльном растворе не предусмотрена (по причине отсутствия места для ванны).

Операции травления, пассивирования и промывки чередуют до полного удаления окислы.

В состав цеха входит также участок по производству термоэлектродных проводов, предназначенных, согласно ТУ, для присоединения их к средствам измерения температуры – так называемый кабельный участок, расположенный на территории цеха № 6. Эти изделия представляют собой двухжильные провода, заключённые либо в однослойную изоляцию из поливинилхлорида (ПВХ), – подобно электропроводу типа «лапша» (их марка ПТВ), либо они заключены ещё в одну дополнительную изолирующую оболочку также из ПВХ (их марка ПТВО); причём последние более термостойки и обладают повышенной механической прочностью. Площадь сечения одной жилы находится в пределах 0,5–4,5 мм². Для обозначения используется следующая буквенная и цветовая маркировка проводов:

- хромель-копель – ПТВ-ХК (или ПТВО-ХК), цвет коричневый;
- хромель-алюмель – ПТВ-ХА (ПТВО-ХА), цвет зелёный;
- медь-константан – ПТВ-М (ПТВО-М), цвет фиолетовый или чёрный;
- медь-медноникелевый сплав ТП² – ПТВ-П (ПТВО-П), цвет жёлтый и оранжевый;
- медь-копель – ПТВ-МК (ПТВО-МК), цвет синий или голубой.

Производство термоэлектродных проводов является весьма эффективным и конкурентоспособным как на российском рынке, так и в ближнем зарубежье, так как проволока для проводов выпускается этим же цехом, что является решающим фактором в существенном снижении себестоимости (соответственно – цены) и в повышении качества производимой кабельной продукции.

² Условное обозначение ТП применяется для медноникелевого сплава МН 0,6.

Основное оборудование участка представлено экструдером, в который с размоточного устройства поступают две жилы проволоки из соответственно подобранной пары сплавов, причем в процессе размотки обе жилы проволоки проходят через систему натяжных роликов и очищаются с помощью фетровой щётки от остатков смазки и других загрязнений. В поперечном к их движению направлении подаётся посредством шнека пластикат ПВХ в виде гранул, который вследствие электрического нагрева до температуры $\sim 150^{\circ}\text{C}$ плавится, покрывая обе жилы проволоки; к гранулам пластика добавляется соответствующий краситель. Таким образом, из выходного отверстия экструдера появляется готовый изолированный термоэлектродный провод, который после охлаждения водой в жёлобе-холодильнике и сушки сжатым воздухом принимается приемным устройством с намоткой провода на металлический барабан. Для заполнения проводом барабана, полная ёмкость которого, в зависимости от размера провода и его марки (ПТВ или ПТВО), составляет 2,5 – 4,5 км, требуется примерно одна рабочая смена (без перерывов) при условии непрерывной работы экструдера и вспомогательных механизмов и устройств. Для обеспечения непрерывности процесса применяют стыковую электросварку 2-3-х мотков исходной проволоки каждого сплава, а для медной проволоки используют холодную сварку давлением. Полученные готовые изолированные термоэлектродные провода подвергают 100 %-ной проверке на пробой изоляции напряжением 8 кВ, затем их разделяют на мотки длиной от 100 до 600 м, упаковывают и отправляют на склад готовой продукции.

В 1994 году введена в эксплуатацию установка фирмы «Континуус Проперци» (Италия) для изготовления штампованной охотничьей дробы и картечи из свинцово-сурьмянистой проволоочной заготовки. Несмотря на то, что в настоящее время установка законсервирована, ниже приведена реализованная с её участием технология, которая не утратила своей актуальности.

В состав установки входят следующие операционные узлы: плющильный, формовочный, вырубной, полирующий и летучие ножницы. Мощность привода 9 кВт.

Производство дробы организовано из заготовки, полученной на НЛПА с последующим её волочением на проволоку диаметром 4-8,7 мм. В качестве исходного сырья используют чушки сплава ССу2 по ГОСТ 1292-81 «Сплавы свинцово-сурьмянистые», а также отходы собственного производства с содержанием примесей не более, чем в сплаве ССу2. Волочение проволоки осуществляют на волочильной машине ВМ 1/550 по обычной схеме работы этого оборудования. Бунт проволоки задают вручную в установку «Континуус Проперци», которая после настройки включается на автоматическую работу. Установка снабжена системой автоматической защиты для её остановки в случае сбоя в работе.

В процессе обработки проволока плющится, из плющенной ленты формируют (выдавливают) шарики двумя формовочными роликами диаметром 160 мм, затем следует вырубка шариков из ленты с помощью двух роликов, один из которых имеет отверстия, а другой – пуансоны. Вырубленные шарики по про-

водящему устройству поступают на калибрование и полировку между двумя вращающимися дисками, после чего собираются в приемную ёмкость. Высечка режется на летучих ножницах на части, собирается в тару и возвращается на переплавку.

Для каждого диаметра дроби имеется свой технологический инструмент (формующие и вырубные ролики, проводки), который устанавливается при переходе с одного диаметра дроби на другой. Технологической смазкой при производстве дроби является 12 % водный раствор масляной эмульсии. Собранную в ёмкость дробь передают на графитование: в количестве 200 – 300 кг её засыпают во вращающийся барабан с добавлением графита в количестве 10 – 12 кг. Длительность графитования 30 минут, после чего дробь передают на расфасовку, где с помощью дозатора дробь расфасовывается по 5 или 10 кг в мешки из полотняной ткани. Затем мешки с дробью укладывают в контейнеры, которые после приемки ОТК отправляют на склад готовой продукции.

2.4. Цех по производству порошков № 5

Цех, специализирующийся на производстве алюминиевых, медных, бронзовых и латунных порошков и пудр, лигатуры никель-магний-церий и цинковой катанки, был спроектирован в конце 1930-х годов и введён в действие в 1941 году в статусе Каменского магниевого завода – первого и единственного в стране предприятия по производству порошков и пудр из легких металлов. За время его существования были отработаны устойчивые экономически выгодные технологии изготовления порошков и пудр, реализованы мероприятия по соблюдению режима работы оборудования и безопасного ведения технологических процессов изготовления взрывопожароопасного продукта. В настоящее время цех уже не является единственным в РФ по производству алюминиевых пудр, так как введены в действие соответствующие производства на Волгоградском, Богословском и Шелеховском алюминиевых заводах. Статус уникального в стране принадлежит цеху в связи с производством пудр из меди и бронз.

Цех состоит из следующих отделений: плавильное, отделение рассева, размольное, фрезерное, газовое, тарное.

В плавильном, основном отделении цеха проводится плавление шихты, состоящей почти на 100 % из алюминиевых ломов, в отражательных плавильных печах с последующей пульверизацией расплавленного металла в порошок следующих назначений и марок:

- порошок алюминиевый вторичный (АПВ);
- порошок алюминиевый первичный для производства жаропрочных сталей (АПЖ);
- заготовка для рассева пиротехнических порошков (ПА);
- заготовка для производства алюминиевых пигментных и пиротехнических пудр (ПАП-1, ПАП-2 и ПП).

В этом же отделении проводятся плавка в высокочастотной индукционной печи ИСТ 0,4 и разливка лигатуры никель-магний-церий, предназначенной для легирования коленчатых валов автомобильных двигателей на Автовазе.

В размольном отделении производится измельчение алюминиевого pulverизата, т.е. получение пигментных и пиротехнических алюминиевых пудр в размольно-сепарационных системах в атмосфере ршертного газа (азота). В отделении получают также в несколько этапов медные и бронзовые пудры на пневмосепарационных установках в воздушной среде. Сырьём для них служит крупный порошок (по сути – мелкая стружка), полученный фрезерованием слитков.

Основное оборудование – шаровые мельницы ёмкостью 450 – 550 кг в виде барабана с горизонтальной осью вращения, снабжённого приводом и наполненного стальными полированными шарами. При вращении барабана шары, перемещаясь, сталкиваются со стенками барабана и друг с другом, размалывая вследствие этого полуфабрикат – pulverизат, полученный в плавильном отделении, или стружку после фрезерования. Размол порошка до состояния пудры производится в несколько этапов (до 4-5) с постепенным снижением диаметра размалывающих шаров – от 38 – 45 мм на начальном этапе предварительного размола до 10 – 15 мм на завершающем этапе при окончательном размоле. Форма частиц готовых пудр чешуйчатая (лепесткообразная).

Процесс сепарации пудр по фракциям, совмещённый с размолом в единой размольно-сепарационной системе, идёт непрерывно и осуществляется следующим образом. В процессе размола в шаровой мельнице исходного сырья в виде порошка, поступающего из загрузочного бункера через питатель барабанного типа, вентилятор высокого давления нагнетает в мельницу азот или воздух, уносящий пудру в сепаратор (циклонного типа). Крупные фракции пудры оседают в сепараторе, а затем возвращаются обратно в шаровую мельницу для дальнейшего размола; сепарация с постепенным отделением фракций пудр уменьшающихся размеров продолжается далее в трёх циклонах (для алюминиевых пудр) или в одном циклоне (для медных и бронзовых пудр) до получения готового продукта и последующей его упаковки в тару собственного изготовления.

Назначение и марки бронзовых пудр:

- использование для красок (БПК);
- применение для обоев и в офсетной печати (ВПО);
- применение в полиграфии и в карандашной промышленности (БПП);
- использование для термоизоляции при изготовлении термосов (БПИ).

Назначение и марки медных пудр:

- для использования на титано-магниевого комбинатах при очистке хлорида титана (ПМР);
- применение в качестве наполнителя смазок, в частности смазок, применяемых в резьбовых муфтах буровых труб (ПМС).

Латунный порошок марки ЛК применяется для пайки в производстве радиаторов системы охлаждения двигателя тракторов.

Во фрезерном отделении получают бронзовые и латунные порошки механическим способом, т.е. посредством фрезерования одновременно шести слитков диаметром 120 мм, установленных по окружности на подъёмном столе фрезерного станка.

Газовое отделение предназначено для разделения воздуха на кислород и азот. Азот применяется при размалывании в мельницах алюминиевых пудр, кислород направляют на наполнительную станцию для последующей его продажи стандартными баллонами.

В тарном отделении организовано изготовление методами холодной штамповки из кровельного стального листа толщиной 0,5 мм собственной тары – банок различной ёмкости для упаковки порошков и пудр.

На площадях цеха производится также нетипичная для его специализации продукция – цинковая катанка диаметром 7,2 мм, из которой в цехе № 3 многократным волочением со скольжением на специализированной машине ВСКЦ-18 получают проволоку диаметром 1,5 – 3,0 мм, предназначенную для металлизации ответственных изделий с целью их антикоррозионной защиты путём её распыления и последующего напыления.

До 1970-х годов цинковую проволоку получали отдельным методом по 3-х этапной схеме: литьё слитка диаметром 110 мм наполнительным способом; получение катанки диаметром 7,2 мм горячей прокаткой на линейном стане 300 за 25 проходов; волочение проволоки на волочильной машине ВМ-13М до необходимых диаметров; при этом производительность на чистовом волочении составляла 300 – 500 кг/смену. После внедрения тёплого волочения с подогревом смазочной эмульсии до 70 – 90°C и рационализации режима обжатий производительность достигла 1000 кг/смену, но её дальнейший рост сдерживался малой массой бунтов катанки (50 – 70 кг).

Современная прогрессивная технология включает два этапа: получение катанки диаметром 7,2 мм с массой бунта до 200 кг методом литья, совмещённого с процессом прокатки, т.е. используется непрерывный литейно-прокатный агрегат (НЛПА); и волочение проволоки соответствующих диаметров на волочильной машине ВСКЦ-18.

Расплавленный в отражательной плавильной печи цинк из миксера при температуре 480 – 530°C выливают через разливочную коробку тонкой непрерывной струёй в канавку вращающегося водоохлаждаемого горизонтального кристаллизатора. В этой канавке примерно за 3/4 оборота кристаллизатора металл затвердевает и приобретает трапециевидную форму поперечного сечения. Литую заготовку с помощью съёмника выводят из кристаллизатора и задают в непрерывный прокатный стан 200 горячей прокатки через петлеобразователь, который компенсирует разность скорости вращения кристаллизатора и скорости прокатки. При прокатке используют водную эмульсию с добавлением олифы, индустриального масла и каустической соды.

Прокатку осуществляют за три прохода в ящичном, шестиугольном и круглом калибрах. Специфичность такой калибровки для получения круглой цинковой катанки обусловлена неравномерностью распределения физических свойств цинка в различных кристаллографических направлениях, т.е. его анизотропией. Цинк имеет гексагональную кристаллическую решётку, вследствие этого его пластическая деформация осуществляется скольжением по меньшему (в сравнении с большинством металлов, имеющих кубическую кристаллическую решётку) числу плоскостей скольжения, что обуславливает неоднородное

(анизотропное) пластическое течение цинка. Предчистовой шестиугольный калибр позволяет достаточно полно компенсировать значительные колебания размеров и свойств непрерывнолитой заготовки, обусловленные трудностями стабильного поддержания режима её кристаллизации. Шестиугольная форма предчистового калибра оказалась оптимальной для получения чистового круглого профиля надлежащего качества без расслоений и других дефектов, вызываемых неоднородностью пластической деформации цинка. После получения катанки её сматывают моталкой и отправляют на волочильный передел.

Кроме того, на вышеописанном НЛПА получают катанку для изготовления припоев ПОС-61 и ПО-1 в виде проволоки диаметром 3 – 8 мм, свёрнутой в спирали массой по 100 г, а также катанку из свинцово-сурьмянистых сплавов, предназначенную для производства спортивной и охотничьей дробы и картечи на установке «Континуус Проперци» (Италия). В настоящее время свинцово-сурьмянистая катанка не производится вследствие того, что установка «Континуус Проперци» законсервирована.

2.5. Прессово-волочильный цех № 6

Цех расположен в трёхпролётном производственном корпусе – самом крупном здании завода – и эта ситуация породила серьёзные недостатки такого расположения, главными из которых являются:

- неэффективная эксплуатация производственных площадей, т.е. весьма низок коэффициент их использования;
- нерациональная организация грузоперевозок цеховым транспортом (значительная протяжённость путей, встречные и пересекающиеся потоки и др.);
- затруднено оперативное управление производством со стороны ИТР цеха вследствие значительного удаления друг от друга производственных участков;
- определённую проблему представляет поддержание нормативного температурного режима для работающих, особенно в зимнее время года, по причине большого объёма производственного здания и малой степени его заполнения технологическим оборудованием и агрегатами.

Технологические схемы производства в цехе № 6 включают комплекс операций по изготовлению полуфабрикатов, характерный для цеха № 2 и содержащий прессовый и волочильный переделы, но в отличие от цеха № 2, выпускающего прутки простых сечений – круглые, квадратные, шестигранные; цех № 6, наряду с подобными изделиями, производит широкий сортамент профилей весьма сложного поперечного сечения – коллекторные трапециевидные полосы из электротехнических бронз, различные профили электротехнического назначения из меди и др. Следствием является многооперационность и цикличность технологии, т.е. многократное повторение этапов деформационной (волочение) и термической (отжиг) обработки со всеми сопутствующими вспомогательными операциями до получения профиля, отвечающего требованиям нормативных документов по форме сечения, качеству поверхности, точности размеров, механическим свойствам и т.д. В частности, цех выпускает профили, при получении которых число проходов включения достигает семи.

Прессовое производство цеха представлено четырёхколонным ГТП усилием 20 МН, предназначенным для прессования прямым методом прутков и профилей из меди и её сплавов. Сортамент заготовок, выпускаемых прессом; для получения круглых прутков и профилей – диаметром 20 – 75 мм, для волочения шин – шириной до 122 мм, для выпуска коллекторных профилей – шириной до 120 мм, бунтовая заготовка диаметром 9,5 – 21 мм. Длина пресс-изделий составляет от 2-х до 18-и метров. Спроектированный и изготовленный в 1970-х годах, пресс конструктивно и функционально является значительно более совершенным в сравнении с прессами цеха № 2 и содержит следующие вспомогательные механизмы и устройства: 3-позиционную инструментальную доску, выталкиватель прессшайб и прессостатка, индукционный нагреватель заготовок, податчик нагретых заготовок на ось прессования, механизм поперечной подачи прессшайбы с прессостатком, ножницы для отделения прессшайбы от прессостатка, качающуюся пилу для отделения прессостатка от изделия, гладкий стол с пневмосталкивателем изделий в водяную ванну, тянущую тележку с пневмозажимом для перемещения изделия по столу пресса, ножницы для резки прессизделия, моталку для уборки бунтовой заготовки, 2-секционный рольганг для перемещения прессизделий.

В состав волочильного оборудования цеха входят:

- линейные волочильные станы (одноцепной усилием 15 кН и двухцепные усилиями 50 кН, 2 шт.; 150 кН, 2 шт. и 300 кН, 1 шт.) для волочения прутков, полос и профилей в концах;
- однократные барабанные станы для бунтового волочения полос и профилей (с горизонтальной осью барабана типа ВСТ и с вертикальной осью барабана типа ВСМ);
- две автоматизированные линии «Шумаг» 7-20 и 4-9, аналогичные установленным в цехе № 2;
- комбинированная волочильная линия ИЗТМ для обработки медных шин и коллекторных полос из электротехнических бронз.

В 1994 году введён в эксплуатацию весьма современный агрегат – прокатно-волочильный стан ВСП-5, изготовленный на АЗТМ и предназначенный для многократного волочения со скольжением прямоугольных и коллекторных полос, а также медных контактных проводов для воздушной сети городского и магистрального электротранспорта сечением до 150 мм² из полосовой или круглой заготовки сечением 300 мм² с предварительной прокаткой последней в плющильной клети. В состав агрегата входят: фигурка; две машины электроконтактной стыковой сварки; размоточное устройство; три острильных станка; плющильная клеть с диаметром валков 350 мм и с электроприводом мощностью 118 кВт, редуктором, шестеренной клетью и передаточными устройствами; 5-барабанный волочильный блок (диаметр тяговых барабанов 800 мм) с электроприводом мощностью 200 кВт, эмульсионным баком и кинематическими вытяжками 1,18-1,2-1,2-1,1; блок шкафов и пульт управления станом; намоточный аппарат.

Устройства для промежуточной и окончательной термической обработки заготовок и готовых полуфабрикатов включают:

- камерную электрическую печь с выдвижными поддонами для окислительного отжига промежуточных заготовок коллекторных полос и других профилей в концах; серьёзным недостатком такого отжига является необходимость экологически вредного кислотного травления с сопутствующими операциями;

- камерную электрическую печь, предназначенную для нагрева под закалку тянутых и прессованных прутков в концах из дисперсионно-твердеющих сплавов (хромовых, хромоциркониевых и бериллиевых бронз) и снабжённую для этой цели водяной ванной;

- камерную электрическую печь для старения прутков из дисперсионно-твердеющих сплавов при температуре около 450°C с конвективной теплопередачей путём принудительной циркуляции нагретого воздуха;

- проходные электрические печи с водяными затворами для безокислительного отжига бунтов полос и профилей в атмосфере водяного пара; суть их работы изложена в описании аналогичных печей цеха № 3;

- двухкамерную электрическую печь с регулируемой защитной атмосферой и с продвижением садки отжигаемого металла (в концах) через рабочее пространство печи посредством системы роликов, на приводных концах которых, выведенных наружу через боковую стенку печи, имеются звёздочки, приводимые во вращение бесконечной цепью; однако эта печь в настоящее время не эксплуатируется;

- аналогичную вышеописанной двухкамерной, но в упрощённом варианте, а именно: камера охлаждения отсутствует, отжиг проводится в окислительной среде.

На участке удаления окалины установлены ванны из нержавеющей стали X18H9T объёмом 10 м³ для травления заготовок после окислительного отжига в 5 – 15 %-ном растворе серной кислоты и для последующей их промывки в горячей и холодной воде.

Выше отмечено, что цех производит весьма разнообразный сортамент холоднотянутых полуфабрикатов, в том числе фасонных профилей электротехнического назначения из меди и её сплавов с поперечным сечением довольно сложной конфигурации. В связи с этим возникает проблема изготовления и доводки прессового (матрицы) и волочильного (волоки) инструмента, так как каждое из них – индивидуальное изделие, изготовленное из дорогостоящих материалов (жаропрочных и жаростойких инструментальных сталей, например, стали 3Х2В8 или сплава «Нимоник», например, марки Н80 (матрицы), либо из инструментальных сталей X12, X12М, X12Ф, а также из твёрдых сплавов типа ВК (волоки)). Сечение фасонного профиля очень редко представляет собой фигуру вращения, поэтому методы обработки, основанные на вращении детали, неприемлемы. На практике наибольшее распространение получили электроискровой и электроэрозионный способы, при использовании которых канал инструмента (матриц, волок) формируют посредством фасонного медного или углеграфитового электрода. Недостатками этих способов являются низкая производительность, невысокое качество обрабатываемых поверхностей и значительные потери дорогостоящих материалов в виде порошка, оседающего на дно ванны.

В цехе в течение ряда лет для этих целей успешно применяют более современный и прогрессивный метод – электроэрозионное вырезание (ЭЭВ) с использованием станков модели СВЭИ-7 с ЧПУ (г. Ульяновск), причём в качестве расходного электрода в процессе ЭЭВ служит проволока диаметром 0,2 мм из латуни Л63. В результате обработки методом ЭЭВ получают канал инструмента сложных форм со всеми соответствующими чертежу зонами, требующими минимальной доводки с помощью притиров и абразивных паст. Дополнительным достоинством применения этой технологии является то, что после обработки на станках СВЭИ-7 отход формируется в виде компактного куска, который затем направляется на переплавку (нимоник) или утилизируется и продаётся как лом (твёрдый сплав).

Следует упомянуть ещё об одном прогрессивном направлении волочильного передела цеха. Для производства широких (80 – 120 мм) коллекторных профилей, изготавливаемых из электротехнических бронз БрКд 1, БрМг 0,3 и др., особенно для полос повышенной и высокой точности по ГОСТ 4134-75, широко применяются составные волокна, у которых волочильный канал образован двумя С-образными твердосплавными вкладышами, установленными вертикально в жёсткую стальную обойму и зафиксированными в ней с помощью клина и зажимного винта. Основные достоинства этого вида инструмента заключаются в следующем:

- обеспечивается высокое качество инструмента (точность размеров и чистота поверхностей) за счёт его обработки и реставрации на плоскошлифовальном станке;
- полностью исключается ручной труд, в том числе и на финишных операциях;
- достигается высокая эксплуатационная стойкость;
- весьма просто осуществляются операции сборки-разборки инструмента.

3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1. Общие сведения о предприятии и местности

Город Каменск-Уральский расположен в юго-восточной части Свердловской области в 100 км от Екатеринбурга вниз по течению реки Исети. Его географические координаты 56° 24' с.ш., 61° 54' в.д. В административном отношении город делится на два района: Красногорский и Синарский. Завод по обработке цветных металлов расположен в Синарском районе на въезде в город по дороге из Екатеринбурга. Рельеф местности спокойный.

Северо-восточнее промплощадки предприятия на расстоянии 160 м находится железнодорожная станция Кунавино. С севера и северо-запада к промплощадке примыкают поля. Юго-западнее промплощадки в 80 м находится жилой массив рабочего посёлка завода и к югу в 800 м – посёлок Первомайский.

Юго-восточнее завода на расстоянии 2500 м располагается жилой массив «Ленинский».

Ниже приведены метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере города:

- коэффициент, зависящий от стратификации атмосферы, 160;
- коэффициент рельефа местности в городе, равный 1;
- средняя максимальная температура наружного воздуха наиболее жаркого месяца года, $+24,9^{\circ}\text{C}$;
- средняя минимальная температура наружного воздуха наиболее холодного месяца года, -15°C ;
- среднегодовая роза ветров, %:
С – 6, СВ – 5, В – 5, ЮВ – 14, Ю – 10, ЮЗ – 23, З – 17, СЗ – 34;
- скорость ветра (по средним многолетним данным), повторяемость превышения которой составляет 5 %, м/с:
ССВ – 8,2; ЮЮВ – 11,6; Ю – 11,9; ЮЮЗ – 7,0; ЮЗ – 6,1; ЗЮЗ – 9,0; З – 5,5; ЗСЗ – 7,0; СЗ – 6,2; ССЗ – 10,2.

3.2. Характеристика основных видов негативного воздействия предприятия на окружающую среду

Изложение информации в подразделе соотнесено с соответствующими цехами завода как источниками загрязнения атмосферы с одновременным рассмотрением комплекса мероприятий по уменьшению (или ликвидации) негативного воздействия производства на внешнюю среду.

3.2.1. Плавильно-литейный цех № 1

Загрузочные люки большинства печей оборудованы откатными зонтами, от которых технологические газы поступают на очистку в рукавные фильтры. От остальных печей газы, содержащие оксид углерода и возгоны расплавленных металлов (Zn, Cu, Ni, Cd), выбрасываются в атмосферу без очистки.

На участках размолва соров и огнеупорных материалов установлена дробильно-размольное оборудование (дробилка и шаровая мельница), которое оснащено вытяжной вентиляцией с дальнейшей очисткой аспирируемого воздуха в групповых циклонах ЦН-15. В цехе имеются склады магнезита (в закрытом помещении) и склад кварца, которые являются источником неорганизованного выброса пыли. При распиловке слитков дисковыми пилами на заготовки различных размеров, которые в дальнейшем отправляются на прессование или прокатку, пыль оседает в рабочем помещении, т.к. вытяжной вентиляцией эти источники не оборудованы.

3.2.2. Прессово-прокатно-волоочильный цех № 2

Заготовки из различных сплавов перед прессованием нагреваются в трёх камерных печах, работающих на природном газе. Каждая печь имеет свою дымовую трубу, через которую продукты сгорания (диоксид азота, оксиды углерода и азота) без очистки поступают в атмосферу. При прессовании на горизон-

тальных гидравлических прессах в атмосферу через аэрационный фонарь выбрасываются оксид углерода и предельные углеводороды, выделяющиеся из смазки прессов.

Нагревательные печи прокатного отделения цеха работают также на природном газе, и выброс продуктов сгорания (диоксида азота, оксидов углерода и азота) происходит через дымовые трубы высотой 24 м и диаметром 0,6 м. В качестве смазки при работе прокатных станов используются мазут и графит; посредством вентиляции от прокатных клетей в атмосферу без очистки попадают предельные углеводороды, незначительное количество сероводорода и графита.

В травильном отделении установлены ванны для травления полуфабрикатов серной кислотой и для регенерации электролита. Все ванны оснащены бортовыми отсосами, объединёнными в три системы вытяжной вентиляции, выбрасывающие пары без очистки в атмосферу.

3.2.3. Волоочильный цех № 3

Отличительной особенностью технологических схем производства изделий в цехе является многократность повторения операций обработки металла до получения прутков или проволоки готового размера. Здесь, как и в других цехах, при термической обработке металла в печах (в том числе и в печах с электрообогревом рабочего пространства) образуются отходящие газы, загрязнённые оксидами углерода и ионами цветных металлов; при травлении образуются кислые и хромистые стоки (содержащие 6- и 3-валентный хром), ионы меди, никеля, цинка, железа и др., при волочении с применением эмульсии в воздух выделяются пары щелочей и ионов металлов, а также образуются маслоэмульсионные стоки.

Нагревательные печи снабжены вытяжными зонтами, объединёнными в одну вентиляционную систему, в которую также поступают выбросы (пары минерального масла и оксид углерода) от волоочильных машин. Травильные ванны оборудованы отсосами и системами вентиляции; очистка выбросов (паров серной и азотной кислот и 6-валентного хрома) производится фильтрами ФВГТ.

3.2.4. Цех по производству порошков № 5

При производстве алюминиевых порошков используется метод пневмораспыления жидкого металла азотом. Исходное алюминиевое сырьё расплавляется в отражательной печи, жидкий металл диспергируется азотом в камере распыления, полученные порошки улавливаются последовательно в осадительной камере, циклоне, мультициклоне. Для санитарной очистки газовоздушного потока перед выбросом в атмосферу установлен масляный фильтр. Полученные в улавливающем оборудовании порошки кондиционных фракций являются товарной продукцией и направляются на упаковку, порошки крупных фракций подвергаются размолу и рассеву. В процессе плавки алюминия образуются шлаки, которые собираются в контейнеры и реализуются сторонним потребителям.

При производстве бронзовых порошков стружка вместе с образующейся пылью пневмотранспортом направляется на размол в шаровые мельницы, а срезки металла собираются и направляются на переплав в цех № 1, т.е. являются оборотным материалом. Получение медных порошков осуществляется прямым размолom исходного сырья – медной сечки. Размол порошков осуществляется в шаровых мельницах, работающих в замкнутом цикле с грохотами, что обеспечивает перевод всего полученного порошка в готовую продукцию. В процессе плавки цинка и лигатуры шлаки не образуются, т.к. используются чистые исходные металлы.

Изготовление жестяной тары для упаковки выпускаемых порошков производится на отдельном участке. Основные операции: резка листов жести на заготовки требуемых размеров, их правка, запрессовка швов (стыков). Обрезь жести собирается в контейнеры и направляется на переплав в цех № 1 в качестве железосодержащего сырья.

В процессе эксплуатации, технического обслуживания, ремонта основного и вспомогательного оборудования, установленного в цехе, образуются следующие виды отходов:

- бой и сколы футеровки плавильных печей;
- отработанное масло, используемое в компрессорных установках воздухоразделительной станции, системах смазки станков, машин и механизмов и образующееся при их замене;
- обтирочный материал, загрязненный маслами, образующийся при текущем обслуживании и ремонтах станков, машин и механизмов;
- лом черных металлов, образующийся при проведении ремонтов основного и вспомогательного оборудования, инженерных коммуникаций, при сварочных работах (остатки электродов), а также включающий отработанные шары мельниц.

3.2.5. Прессово-волочильный цех № 6

Технологические схемы производства полуфабрикатов в этом цехе мало чем отличаются от схем, реализованных в цехе № 2, поэтому основные виды негативного воздействия производства на окружающую среду, а также меры по снижению этого воздействия практически совпадают, следовательно, не имеет смысла отдельно их рассматривать.

3.2.6. Электроремонтный цех № 9

В процессе ремонта электродвигателей с них снимается старая обмотка, двигатели продуваются сжатым воздухом (в специальном шкафу), далее монтируется новая обмотка, которая затем пропитывается лаком в ванне и просушивается в шкафу. Пыль со старой обмотки и пары растворителя пропиточного лака без очистки выбрасываются в атмосферу через вентиляционную трубу. Участки – сварочный, аккумуляторный и покрытия проволоки эмалью – снабжены вентиляцией, с помощью которой сварочный аэрозоль, пары серной кислоты и пары растворителя эмали без очистки поступают в атмосферу.

3.2.7. Паросиловой цех № 10

С целью выработки тепловой энергии и пара на балансе завода имеется котельная, в которой установлены следующие котлы: ПГВМ-30 (два котла), ТГВМ-30 (один), ГМ-50-14 (три). Котлы работают на природном газе. Дымовые газы через дымовую трубу высотой 60 м и диаметром 3 м без очистки поступают в атмосферу. Аварийным топливом служит мазут, для чего при котельной имеется мазутное хозяйство, в составе которого – заглубленные обогреваемые ёмкости. Предельные углеводороды и сероводород от них через вентиляционную трубу поступают в атмосферу.

3.2.8. Ремонтно-механический цех № 11

В цехе проводятся разнообразные виды механической обработки, связанные с необходимостью выполнения ремонтных работ; для этого в цехе установлены обрабатывающие станки (токарные, фрезерные, строгальные, шлифовальные, заточные и др.). Станки оборудованы вытяжными зонтами, аспирационный выброс от заточки подвергается очистке циклонами ЦН-15. Горн и газовая камерная печь, установленные в кузнечном отделении цеха, выделяют продукты сгорания, выбрасываемые без очистки через дымовую трубу в атмосферу. На вагранке, предназначенной для литья мелких чугунных деталей, установлен сухой искрогаситель. Шахтная печь, а также электрические камерные печи для нагрева под закалку, отпуска и нормализации деталей, оборудованы вентиляцией, посредством которой оксид углерода, диоксид серы и пары минерального масла (все в микродозах) без очистки поступают в атмосферу. Для хромирования деталей цех оснащён тремя ваннами, оборудованными двусторонними бортовыми отсосами; очистке эти выбросы не подвергаются.

3.2.9. Складское хозяйство – цех № 19

Через подразделения цеха № 19 осуществляется координация движения в цехи предприятия сырьевых и вспомогательных материалов, основной части вторичного сырья собственного производства. Здесь проводится подготовка к последующей металлургической переработке вторичного сырья, поступающего от сторонних поставщиков; отгрузка готовой продукции; прием, временное хранение и отгрузка потребителям ряда образующихся отходов. Таким образом, нормальное функционирование основных цехов непосредственно связано с работой цеха № 19. В состав цеха входят: склад сырья, участок по переработке ломов цветных и черных металлов, склад ГСМ, склад кислот, склад оборудования, материальные склады, склад готовой продукции, участок железнодорожных перевозок.

На участок по переработке ломов цветных и черных металлов вторичное сырьё поступает в виде лома меди, латуни, бронзы и других медьсодержащих сплавов, а также высечки меди и медьсодержащих сплавов, алюминия и черных металлов.

Технология первичной переработки ломов включает их пиротехнический и радиационный контроль, разгрузку, ручную сортировку по видам, сортам и га-

баритам. Далее, в зависимости от вида лома, материал может подвергаться следующим видам обработки:

- крупногабаритный лом подвергается механической разделке на гильотинных ножницах;
- кабель в бумажной изоляции для удаления бумаги направляется на установку для разделки кабеля;
- кабель в изоляции из стекловолокна подвергается резке на небольшие сегменты и галтовке в галтовочном барабане;
- кабель без изоляции пакетируется на гидравлических прессах;
- высечка из алюминия, меди и медьсодержащих сплавов с целью извлечения включений черных металлов подвергается магнитной сепарации.

Подготовленное к производству сырье укладывается в контейнеры и подвергается химическому анализу. В процессе ручной переборки поступающего лома извлекаются включения бумаги, дерева, пластика и т.д., которые собираются в контейнеры вместе с мусором. В эти же контейнеры собираются остатки бумажной изоляции кабеля, полученные на установке для разделки кабеля.

Включения черных металлов, извлеченные при сортировке лома и магнитной сепарации цветных металлов, собираются вместе с ломом черных металлов, образующемся при проведении ремонта оборудования, в контейнеры для лома черных металлов.

Отходы размолотой изоляции, образующиеся при обработке кабельных отходов в галтовочном барабане и содержащие до 10 % меди, собираются в контейнеры и складываются на специальной площадке совместно со шлаками от переплава цветных металлов. Отработавшее масло, образующееся в гидравлических прессах и другом оборудовании, направляется в ёмкость отработанных масел.

В остальных подразделениях цеха № 19 образуются традиционные виды промышленных отходов, связанные с эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом оборудования и помещений: обтирочный материал, загрязненный маслами; лом черных металлов несортированный.

На территории цеха № 19 организовано временное размещение следующих видов отходов, образующихся в других подразделениях предприятия: отработанные индустриальные масла (в ёмкости объёмом 25 м³ на складе ГСМ); шлаки от плавки цветных металлов; сколы от металлургических печей; лом черных металлов (на специальной открытой площадке).

3.2.10. Дополнительные меры по снижению воздействия производства на внешнюю среду

В ряде цехов для ремонтных работ организованы сварочные посты, оборудованные вентиляцией. Сварка проводится электродами, при этом выброс сварочного аэрозоля, содержащего оксид железа и соединения марганца, из помещения поста в атмосферу проводится через аэрационный фонарь без очистки.

Для нейтрализации кислотных и хромистых стоков на специализированном участке нейтрализации используется негашеная известь, из которой готовят известковое молоко $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Аспирационный выброс от загрузки CaO в дробил-

ку блокирован циклоном-промывателем СИОТ. Само дробление проводится мокрым способом, поэтому пыли от дробления нет.

Стоки цеха № 1 (мазут с водой) собираются в нефтеловушку, где происходит отстой мазута с последующим его сжиганием в центральной котельной завода. Нефтеловушка частично открыта, поэтому в атмосферу в качестве неорганизованного выброса поступают углеводороды и сероводород.

Шлам из отстойников с влажностью ~ 80 % вывозится на шламоотвал. По мере высыхания он начинает выделять пыль, т.е. образуется сдвиг с отвала, но примерно за год мелкая фракция выдувается, и отвал перестает быть источником пыли, следовательно, источником является только небольшая часть площади шламоотвала.

Шлак от всех плавильных печей вывозится на специальную площадку (шлакоотвал), которая является неорганизованным источником выброса пыли в атмосферу.

3.3. Характеристика основных очистных сооружений

С целью снижения вредных выбросов в окружающую среду на заводе построены очистные сооружения. Сточные воды травильных отделений направляются на очистные сооружения кислых и хромистых стоков, маслоэмульсионные стоки – на очистные сооружения маслоэмульсионных стоков. После очистки стоки поступают в проливневой коллектор завода, откуда вместе с талыми и промышленными стоками поступают на очистные сооружения ливневых стоков. Очищенные ливневые стоки сбрасываются в р. Исеть – водоем рыбохозяйственного назначения. Требования по качеству сбрасываемых вод для водоемов рыбохозяйственного назначения очень высокие, поэтому завод, не имея возможности уложиться в требуемые нормативы, постоянно ищет способы сокращения сброса стоков и улучшения качества очистки стоков. С этой целью очищенные кислые и хромистые стоки повторно направляются в цеха. В настоящее время проводятся опытно-промышленные работы по внедрению комплексного сорбента для доочистки общего стока завода от ионов цветных металлов.

С целью сокращения вредных выбросов от травильных ванн отходящие газы очищаются в цехах с помощью волокнистых фильтров. Эффективность фильтров составляет 45 – 50 %. Для повышения эффективности работы фильтров в настоящее время на заводе проводятся работы по опробованию новых фильтрующих тканей для наполнения фильтров.

3.3.1. Очистные сооружения кислых и хромистых стоков

Кислые и хромистые стоки завода в количестве примерно 810 м³/сут, 296 тыс. м³/год поступают от травильных участков цехов №№ 2, 3 и 6 на очистные сооружения кислых и хромистых стоков. Очистные сооружения пущены в эксплуатацию в 1967 г., в 1981 г. была выполнена их реконструкция. Проектная

производительность очистных сооружений 6630 м³/сут, фактическая указана выше.

Метод очистки – нейтрализация стоков известковым молоком с добавлением флокулянта – полиакриламида и отстаивание в горизонтальных отстойниках. Согласно проекту качество очищенных стоков должно соответствовать ПДК для водоемов хозяйственного назначения. Очистные сооружения работают эффективно, в проектном режиме. Однако в связи с ужесточением требований к качеству очистки стоков, в особенности по шестивалентному хрому, с 1984 г. проводятся модернизация очистных сооружений и совершенствование технологии очистки стоков, которые позволяют полностью обезвредить шестивалентный хром. В 1986 г. на сооружениях внедрена сульфидная технология обезвреживания и осаждения ионов тяжелых металлов, которая дает высокий эффект очистки, но в связи с отсутствием автоматизации технологических процессов не удается пока получить стабильной высокоэффективной работы очистных сооружений.

В 1987 г. на очистных сооружениях началось внедрение аппаратов АВС, предназначенных для интенсификации процесса обезвреживания и улучшения коагуляции мелкодисперсного осадка сульфидов металла путем добавления в стоки активированной гидроокиси алюминия.

Шлам с очистных сооружений обезвреживается следующим образом: в зимнее время – на вакуумных фильтрах с последующим вывозом на шламовые площадки, в летнее время – непосредственно перекачивается на шламовые площадки. В связи с отсутствием в технологии комплексного извлечения меди, никеля и цинка шлам складывается без утилизации.

3.3.2. Очистные сооружения маслоэмульсионных стоков

Очистные сооружения маслоэмульсионных стоков проектной производительностью 225 м³/сут эксплуатируются с 1978 г. Очистные сооружения были построены в расчете на строительство блока цехов сложных сплавов, поэтому имеют значительную производительность, превышающую потребности завода. Фактическая производительность сооружений 730 тыс. м³/год. По мере поступления эмульсии, загрязненной нефтепродуктами и взвешенными веществами, производится её очистка реагентно-флотационным методом с добавлением сернокислого алюминия и известкового молока.

3.3.3. Очистные сооружения ливнестоков

Очистные сооружения ливнестоков по проекту предназначены для очистки наиболее грязного поверхностного стока завода в первые 20 минут после начала дождя, последующие порции дождя должны сбрасываться в реку Исеть без очистки. Производительность сооружения 500 м³/ч. Сооружения сданы в эксплуатацию в 1985 г. Метод очистки – отстаивание в горизонтальных отстойниках с последующей фильтрацией в низконапорных фильтрах.

Вследствие проектных ошибок и низкого качества строительных работ очистные сооружения ливнестоков оказались неработоспособными. В 1987 г. по проекту ПКО завода выполнена модернизация очистных сооружений с це-

лью перевода их на постоянный режим работы и дополнительную очистку общего стока завода от нефтепродуктов и взвешенных веществ (1-й этап) и в дальнейшем – от ионов цветных металлов (2-й этап).

Характеристика водооборотных систем завода приведена в табл. 1, характеристика очистных сооружений – в табл. 2.

3.4. Сведения о размещении отходов

Производственная деятельность ОАО «КУЗОЦМ» осуществляется с использованием, образованием, накоплением, временным хранением и размещением отходов производства и потребления. На заводе имеется два объекта длительного хранения отходов: шламовые карты в составе станции нейтрализации и склад длительного хранения отходов, содержащих алюминий (табл. 3).

3.5. Характеристика источника водоснабжения

Источником производственного водоснабжения и приемником сточных вод завода является река Исеть, протекающая по Свердловской, Курганской и Тюменской областям, – левый приток реки Тобол. Берет начало из Исетского водохранилища к северо-западу от Екатеринбурга. Длина реки 606 км, расстояние от устья до створа сброса сточных вод завода 453 км, водозабора – 454 км. Площадь водо-сбора 4520 км². Коэффициент извилистости 1,8. Питание реки смешанное. Средний расход 17,4 м³/с.

Минимальные расходы на 95 % обеспечены следующим.

1. Естественный сток (сток, образующийся на естественной площади водосбора):

- летне-осенней межени 2,26 м³/с;
- зимней межени 1,18 м³/с.

2. Бытовой сток (фактический сток в створе с учетом переброски из бассейна реки Чусовой):

- летне-осенней межени 4,34 м³/с;
- зимней межени 0,18 м³/с.

Характеристика источника водоснабжения в контрольных створах выше и ниже выпуска сточных вод по данным из годового отчета СПЛ завода приведена в табл. 4.

Таблица 1

Характеристика водооборотных систем завода

Наименование водооборота	Назначение	Год ввода в эксплуатацию	Расход воды тыс. м ³ /год м ³ /сут	Контролируемые параметры	Частота контроля оборотной воды	Примечание
Водооборот «чистого» цикла № 1	Охлаждение оборудования цеха № 6	1972	<u>1084</u> 2962	Давление воды определяется по манометру, расход воды – по производительности насосов, ежедневно за- меряется температура охлажденной воды. Учет подпиточной воды не ведется	1 раз в месяц – на содержание нефтепродуктов и взвешенных веществ в охлажденной воде	Продувочные воды оборотных систем сбрасываются в промливневую канализацию завода. Проведена модернизация очистных сооружений маслосмуссонных стоков с целью доочистки продувочных вод водооборотов № 1, 2, 3.
Водооборот «грязного» цикла № 2	Охлаждение оборудования цехов № 2 и 6	1982	<u>960,1</u> 262	- " -	1 раз в месяц – на содержание взвешенных нефтепродуктов в нагретой и охлажденной воде	
Водооборот «грязного» цикла № 3	Охлаждение оборудования цехов № 1 и 6	1985	<u>3471</u> 9483	Ведется приборный учет давления, температуры, расхода подаваемой в цех воды (свежей, подпиточной). Учет подпиточной воды цеха № 2 ведется по производительности насосов	- " -	
Водооборот «чистого» цикла № 4	Охлаждение оборудования цеха № 5	1981	<u>1438,0</u> 525,0	Давление – по манометру, расход воды – по производительности насосов. Измерение температуры	1 раз в квартал – на содержание взвешенных нефтепродуктов в охлажденной воде	

Таблица 2

Характеристика очистных сооружений

Наименование очистных сооружений и метод очистки	Пропускная способ- ность, <u>тыс. м³/год</u> м ³ /сут.		Ингредиент	Эффективность очистки			
	проектная	фактиче- ская		Средняя концентрация (по проекту), мг/л		Средняя концентрация (фактическая), мг/л	
				поступило	сброшено	поступило	сброшено
Очистные сооружения кислых и хромистых стоков. Метод нейтрализации кислых стоков – известковым молоком. Технологическая схема очистки: усреднение кислых и хромистых стоков – обезвреживание шестивалентного хрома сернистым натрием – нейтрализация кислых стоков известковым молоком – коагуляция с применением ПЛА – отстаивание в горизонтальном отстойнике – фильтрация через слой сипрона – возврат стоков в цеха завода. Эффект очистки 99,8 %.	<u>2419,2</u> 6630	<u>296,00</u> 810	РН Медь	2,5–6 180–250	8,5–9 1,0	2,2 249,4	9,0 0,2
			Никель	105	0,1	83,3	0,01
			Цинк	20	1,0	55,14	0,10
			Железо	30	0,5	28,9	0,15
			Хром общий	нет данных	0,5	14,5	0,003
			Хром +6	40	0,1	3,4	н/о
			Нефтепродукты	4–10	0,3	2,7	0,03
			Взвешенные вещества	15	10	27,7	2,9
			Хлориды	200	100	203,9	206
			Сульфаты	нет данных		1352,1	894
			Сухой остаток	нет данных		2069,4	1937,0
			Кальций	нет данных		68,9	20,6
Метод напорной флотации с коагуляцией сернокислым алюминием.			Триэтаноламин	1 г/л	–	–	–
			Взвешенные вещества	1 г/л	5–10	100–150	5–10

Продолжение табл. 2

Технологическая схема очистки: усреднение стоков – подщелачивание известковым молоком – напорная флотация с коагуляцией – отстаивание.							
Эффект очистки 98 %							
Очистные сооружения ливневых стоков.	<u>155,0</u>	<u>1568,0</u>	Взвешенные вещества	150	15	20–40	10
	6000	4296	Нефтепродукты	100	2,5	10	1,3
Общий сток завода, состоящий из продувочных вод водооборотных систем, промывных вод котельной, ливневых и талых вод, направлен на очистные сооружения ливне-стоков для дополнительной очистки от нефтепродуктов и взвешенных веществ.							
Технологическая схема: усреднение стоков – отстаивание в горизонтальных отстойниках – двух-ступенчатая фильтрация через касетные фильтры – сброс в р. Исеть.							
Эффект очистки 50–60 %							

Таблица 3

Сведения об объектах длительного размещения отходов

Наименование объекта	Место расположения объекта	Площадь, га	Решение об отводе земли	Год ввода в эксплуатацию	Год окончания эксплуатации	Вместимость в т или м ³	Накоплено, т	Система защиты ОС	Система мониторинга
Склад длительного хранения промышленных отходов, содержащих алюминий	623414, г. Каменск-Уральский, Свердловская область, ул. Лермонова, 40	0,09	Свидетельство о государственной регистрации права собственности земельного участка (пром-площадка завода) площадью 6474,05 м ² , договор купли-продажи № 28 от 24.12.2002 г. (рег. № 66-01/03-21/2003-212)	Не установлен	2006	2500 т, 1800 м ³	1161,35 т	Асфальтированная площадка. Дождевые и талые воды с площадки поступают на очистные сооружения промливневых стоков	-
Шламовые карты отходов, образованных после очистных сооружений кислых и хромистых стоков		0,55	Постановление главы администрации г. Каменска-Уральского № 349 от 19.05.94	1983	Не установлен	2300 т	Организован регулярный вывоз	Отражающая и разделительные дамбы, дно и борта из бетонных плит, покрытых асфальтом. Фильтрат направляется на очистные сооружения	Две наблюдательные скважины

Таблица 4

Характеристика источника водоснабжения

Ингредиенты	Единица измерения	Выше выпуска сточных вод	Ниже выпуска сточных вод
БПК	мг/л	10,9	10,1
pH		7,2	7,5
Взвешенные вещества	мг/л	33	36
Общая минерализация	мг/л	294	312
Нефтепродукты	мг/л	0,6	0,95
Запах	балл	1,2	1,2
Цветность	градус	31	31
Мутность	мг/л	2,3	2,2
СПАВ	мг/л	1,9	2,7
Щелочность общая	мг-экв/л	2,8	3,1
Жесткость общая	мг-экв/л	3,9	4,1
Кальций	мг/л	49	49,7
Окисляемость	мг O ₂ /л	13,2	13,8
Хлориды	мг/л	41	43
Растворенный O ₂	мг/л	8,7	9,3
Нитриты	мг/л	0,06	0,08
Нитраты	мг/л	10	12,2
Аммиак	мг/л	1,5	1,75
Медь	мг/л	0,03	0,15
Никель	мг/л	0,14	0,21
Цинк	мг/л	0,04	0,07
Железо	мг/л	0,52	0,62
Хром общий	мг/л	0,004	0,002
Хром +6	мг/л	н/обн.	н/обн.
Сульфаты	мг/л	55	62
Фтор	мг/л	0,35	0,46

4. ЗАВОДСКАЯ СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА (СМК)

4.1. Общие требования

СМК ОАО «КУЗОЦМ» создана, документирована, внедрена, выполняется и поддерживается на основе стратегического решения организации применительно к требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2001 по деятельности ОАО «КУЗОЦМ». Ответственность за координацию указанных выше работ и полномочия возложены непосредственно на заместителя генерального директора по качеству. Для каждого конкретного процесса определены руководитель, собственник и участники, которые осуществляют менеджмент этим процессом в соответствии с требованиями ГОСТ Р ИСО 900-2001, а также персонал проверки анализа и улучшения деятельности завода.

Руководители и собственники процессов:

а) идентифицируют процессы, необходимые для СМК и их применимость, взаимодействие и ориентированность на действующую систему управления предприятием, организационную структуру и требования ГОСТ Р ИСО 9001.

На заводе применяется следующая классификация процессов:

- бизнес-процессы (Б) – процессы, направленные непосредственно на создание продукции;

- процессы менеджмента (М) - процессы, определяющие ответственность руководства и управление организацией, напрямую не связанные с материальным производством;

- обеспечивающие процессы (О) – процессы, которые обеспечивают функционирование бизнес-процессов менеджмента;

- аутсорсинговые процессы (А) – процессы, переданные сторонней организацией, контроль за которыми осуществляется посредством аудитов;

б) определяют последовательность и взаимодействие этих процессов, которые отражены в СМК;

в) определяют критерии и методы, необходимые для обеспечения результативного функционирования и управления этими процессами;

г) определяют и обеспечивают наличие ресурсов и информации, необходимых для поддержания функционирования и мониторинга этих процессов;

д) осуществляют мониторинг, измерение и анализ этих процессов. Собственник конкретного процесса производит его оценку и представляет данные для анализа системы менеджмента качества со стороны высшего руководства;

е) с целью получения запланированных результатов процессов, а также для их непрерывного улучшения, предпринимают соответствующие меры.

Общее управление СМК осуществляется заместителем генерального директора по качеству в соответствии с ответственностью и полномочиями, делегированными генеральным директором.

4.2. Требования к документации

Документация СМК отражает порядок выполнения работ, направленных на выявление, установление, применение, непрерывное улучшение и упорядочение процессов в области менеджмента качества, включающего установление политики и целей в области качества, планирование качества, управление, обеспечение и улучшение качества.

Основными документами системы менеджмента качества ОАО «КУЗОЦМ» являются:

- политика в области качества и цели в области качества;
- руководство по качеству;
- документированные процедуры, определенные по ГОСТ Р ИСО 9001-2001 и оформленные в виде стандартов предприятия:
- СТП СК П 4.2.3. 01-2003 «Порядок управления документацией»;
- СТП СК П 4.2.4. 01-2003 «Управление записями»;
- СТП СК П 8.2.2. 01-2003 «Внутренние аудиты качества»;
- СТП СК П 8.3.2. 01-2003 «Управление несоответствующей продукцией»;
- СТП СК П 8.5.2. 01-2003 «Корректирующие и предупреждающие действия».

Документы обеспечивают планирование, осуществление процессов и управление ими.

Записи, необходимые для предоставления свидетельств соответствия требованиям и результативности функционирования системы менеджмента качества, управление записями осуществляются согласно СТП СК П 4.2.4-01-2003 «Управление записями».

Разработка документации СМК осуществляется подразделениями, деятельность которых в наибольшей степени регламентирует разрабатываемый документ и описывает регламентированные в нем процессы.

Правила управления, включая порядок разработки, изменения и распространения документации СМК, изложены в документированной процедуре СТП СК П 4.2.3.-01-2003 «Порядок управления документацией».

4.3. Руководство по качеству. Управление документами

Руководство по качеству устанавливает требования к СМК, которые используются для внутреннего применения организацией, для сертификации и в контрактных целях. Руководство по качеству используется всеми сторонами бизнеса в качестве контрольной спецификации и описания СМК. Руководство по качеству ориентировано на результативность СМК при выполнении требований потребителей и нормативных требований.

Целями руководства по качеству являются:

- обеспечение сосредоточенности персонала на удовлетворение потребителя на всех уровнях завода, включая выполнение договорных и нормативных требований;

- обеспечение соответствия деятельности завода действующим политике и целям в области качества;
- обеспечение проведения мероприятий по предупреждению появления несоответствий продукции и процессов СМК;
- формирование основных положений по вопросам менеджмента качества;
- обеспечение систематического и комплексного подхода к вопросам менеджмента качества;
- формирование единых взглядов в вопросах менеджмента качества;
- информирование персонала о задачах и методах, связанных с менеджментом качества;
- информирование потребителей и поставщиков о СМК;
- создание базы для анализа результативности СМК (внутренние аудиты, анализ СМК со стороны руководства, оценка, пересмотр, корректировка СМК и ее процессов); формирование мероприятий по всесторонним улучшениям.

На предприятии разработан и внедрен процесс «Управление документацией», который включает следующие виды деятельности:

- обозначение и оформление документов;
- разработку, анализ, согласование, учреждение документов до их выпуска;
- контроль, анализ, актуализацию и повторное утверждение документов;
- обозначение статуса редакции и изменений документов;
- обеспечение подразделений и служб документами;
- хранение и обеспечение доступа к документам;
- идентификацию и управление документами внешнего происхождения;
- изъятие из обращения, уничтожение или иной способ предотвращения использования устаревших документов.

Записи отнесены к особым видам документов, которые управляются согласно требованиям, приведенным в руководстве по качеству.

4.4. Ответственность и обязательства руководства.

Ориентация на потребителя.

Политика и цели в области качества

Высшее руководство в лице генерального директора и всех его заместителей взяло обязательство развивать и совершенствовать СМК и непрерывно улучшать ее результативность посредством установления своей ответственности и полномочий за:

- информирование персонала организации о важности соблюдения требований потребителя, а также законодательных и нормативных требований;
- установление политики в области качества;
- обеспечение того, что цели в области качества установлены;
- проведение анализа СМК со стороны руководства;
- обеспечения наличия необходимых ресурсов.

Руководители подразделений взяли на себя обязательства приверженности принципам системы менеджмента качества. Успех предприятия зависит от понимания и удовлетворения текущих и будущих запросов и ожиданий потребителя.

Генеральный директор возложил ответственность и полномочия за организацию работ по определению:

- текущих требований потребителей – на первого заместителя генерального директора по производству;
- перспективных требований и ожиданий потребителей – на главного инженера.

ОАО «КУЗОЦМ» совместно с ЗАО «УЦМО» поддерживает связь с потребителями путем проведения анкетирования потребителей для определения их потребности и степени удовлетворенности. Внедрен процесс оценки удовлетворенности потребителей.

Политика в области качества – это документально оформленные намерения и направления деятельности организации в области качества, сформулированные высшим руководством. Обязательства высшего руководства формируются на основе рыночной стратегии организации и соответствуют долгосрочному назначению организации. Высшее руководство берет на себя обязательство выполнять требования и непрерывно улучшать результативность СМК посредством:

- установления политики в области качества и связанных с ней целей в области качества;
- доведения до сведения и разъяснение политики в области качества повсеместно в организации;
- анализа соответствия политики в области качества своему назначению и поддержания её актуальности.

Руководство завода берет на себя обязательства неукоснительно следовать политике в области качества и обеспечивать её соблюдение на всех уровнях управления и для всех процессов производственной деятельности.

ПРОФИЛЕРАЗМЕРНЫЙ СОРТАМЕНТ ИЗДЕЛИЙ, ВЫПУСКАЕМЫХ ЗАВОДОМ

Таблица 5

ПРОВОЛОКА, КРУГЛАЯ И ФАСОННАЯ

№ п/п	Наименование изделия, способ изготовления, назначение	Марка металла или сплава	ГОСТ или ТУ	Размеры, диаметр, мм	Состояние, точность изготовления
1	2	3	4	5	6
1.	Проволока медная и бронзовая сварочная	М1, БрХ0,7 БрКМц 3-1 БрОЦ 4-3	ГОСТ 16130-90	1,0-8,0	НТ, М, ТВ
2.	Проволока медная заклёпочная	М1, М2	ТУ48-21-456-75	1,0-10,7	НТ, ПТ
3.	Проволока бронзовая	БрХ0,7	ТУ48-21-296-73	0,8-6,0	ТВ
4.	Проволока бронзовая	БрХ1ЦрК	ТУ48-21-680-80	0,2-0,25	
5.	Проволока медная электротехническая	М1, М2	ТУ16К.71-0,87-90	0,2-8,0	НТ, М, ТВ
6.	Проволока бронзовая	БрНХК 2,5-0,7-0,6	ТУ48-21-569-77	1,8-8,0	ТВ
7.	Проволока бронзовая пружинная: - круглого сечения - квадратного сечения	БрОЦ 4-3 БрКМц 3-1 БрОФ 6,5-0,4	ГОСТ 16130-90 ГОСТ 5222-72 ТУ48-21-95-72	0,1-12,0 0,6-3,0	НТ, ПТ, ТВ НТ, ТВ
8.	Проволока бронзовая	БрБ 2	ГОСТ15834-77	0,1-12,0	НТ, ПТ, М, ТВ
9.	Проволока бронзовая сварочная	БрКМц 3-1 БрОЦ 4-3 БрАМц 9-2 БрАЖНМц 8,5-4-5-1,5	ГОСТ 16130-90 ГОСТ 16130-90 ГОСТ 16130-90 ТУ48-21-648-79	1,2-8,0 1,2-8,0 1,2-8,0 4,0-6,0	НТ, М, ТВ
10.	Проволока латунная круглая, квадратная, шестигранная	Л68, Л63, ЛС59-1, Л80, ЛС58-2, Л60	ГОСТ 1066-90 ГОСТ 16130-90 ТУ48-21-703-80	0,1-12,0	НТ, ПТ, М, ПТВ, ТВ
11.	Проволока латунная термоупрочняемая	ЛНКМц 49-10-0,3-02	ТУ48-21-5012-72	2,0	НТ, М
12.	Проволока константановая	МНМц 40-1,5	ГОСТ 5307-77	0,03-5,0	НТ, М, ТВ

1	2	3	4	5	6
13.	Проволока нейзильберовая: - круглого сечения; - прямоугольного сечения.	МНЦ 15–20	ГОСТ 5220–78 ТУ 48–21–34–72	0,1–5,0 0,28–2,0	НТ, ПТ М, ПТВ, ТВ
14.	Проволока из монель-металла, в том числе для сварки	НМЖМц 28–2,5–1,5	ТУ 48–21–649–79 ТУ 48–21–7–72	0,11–0,35 4,0–6,0	НТ, М, ТВ НТ, ТВ
15.	Проволока манганиновая	МНМц 3–12 МНМцАЖ 3–12–0,3–0,3	ГОСТ 10155–72 ГОСТ 10155–72	0,03–0,4 0,5–6,0	НТ, М, ТВ
16.	Проволока для электродов термопар: - хромель; - алюмель; - копель.	НХ 9,5 НМцАК 2–2–1 МНМц 43–0,5	ГОСТ 1790–77 ГОСТ 1790–77 ГОСТ 1790–77	0,2–5,0	НТ, М
17.	Проволока для удлиняющих проводов термопар: - хромель; - копель; - константан.	НХ9 МНМц 43–0,5 МНМц 40–15	ГОСТ 1791–67 ГОСТ 1791–67 ГОСТ 1791–67	0,2–2,5	МТ, М
18.	Проволока из никелевых сплавов круглая: - никелевая; - кремнистого никеля; - марганцевого никеля.	НП2 НК0,2 НМц 2,5; НМц 5	ГОСТ 2179–75 ГОСТ 2179–75 ГОСТ 1049–74	0,03–12,0 0,03–12,0 0,05–5,0	НТ, ПТ, М, ТВ
19.	Проволока никелевая для термометров сопротивления	НП2	ТУ 48–21–51–72	0,042–0,1	
20.	Проволока нихромовая	Х20Н80	ГОСТ 12766.1–90	0,6–8,0	
21.	Проволока сварочная из сплава ПАНЧ-11	НМцМЖ 5,5–2,5–1	ТУ 48–21–593–85	1,2–4,0	ТВ
22.	Катанка никелевая горячекатаная	НП2	ТУ 48–21–572–81	7,2	М

Примечания 1. М, ПТВ, ТВ, ОТВ – соответственно мягкое, полутвёрдое, твёрдое, особотвёрдое состояние. 2. НТ, ПТ, ВТ - соответственно нормальной, повышенной, высокой точности.

Таблица 6

ПРУТКИ КРУГЛЫЕ, КВАДРАТНЫЕ, ШЕСТИГРАННЫЕ

№ п/п	Наименование изделия, способ изготовления, назначение	Марка металла или сплава	ГОСТ или ТУ	Диаметр, мм	Состояние, точность изготовления
1	2	3	4	5	6
1.	Прутки медные тянутые круглого, квадратного, шестигранного сечений	M1, M2	ГОСТ 1535–91	5,0–41,0	НТ, ПТ, М, ПТВ, ТВ
2.	Прутки медные прессованные круглого сечения	M1, M2	ГОСТ 1535–91	20–120	НТ, М
3.	Прутки из меднобериллиевого сплава круглые: - тянутые; - прессованные.	Бр МКБ 2,5–0,5	ТУ48–21–5049–74	16–40 47–95	НТ, ТВ НТ, М
4.	Прутки медно–кадмиевые круглого сечения: - катаные; - прессованные.	Бр Кд 1	ТУ48–21–521–76 ТУ48–21–5052–73	18–70 40–120	НТ, ТВ НТ, М
5.	Прутки кадмиево-хромовой бронзы круглые тянутые	Бр КдХ 0,5–0,15	ТУ48–21–828–87	25–40	НТ, ТВ
6.	Прутки хромо – кадмиевой бронзы круглые: - тянутые - прессованные	Бр ХКд 0,5–0,3	ТУ48–21–198–72 ТУ48–21–198–72	6–40 45–90	НТ, ТВ НТ, М
7.	Катанка: - медная; - из магниевой бронзы.	M1 БрМг 0,5	ТУ16К71–003–87 ТУ16К71–118–72	7,2–12,0 7,2	
8.	Прутки бронзовые: - тянутые круглые, квадратные, шестигранные - прессованные круглые	БрОЦ 4–3	ГОСТ 6511–60	5,0–40,0 42–120	НТ, ПТ НТ
9.	Прутки бронзовые: - тянутые круглые, квадратные, шестигранные; - прессованные круглые.	БрАМц 9–2 БрКМц 3–1 БрАЖМц 10–3–1,5	ГОСТ 1628–78	5,0–40,0 11–36 16–120	НТ, ПТ, ПТВ, ТВ
10.	Прутки бронзовые: - тянутые круглые, квадратные, шестигранные; - прессованные круглые.	БрБ2	ГОСТ 15835–70	5,0–40,0 42–100	НТ, ПТ, М, ТВ

Продолжение табл. 6

1	2	3	4	5	6
11	Прутки бронзовые анти-магнитные: - тянутые круглые; - тянутые квадратные и шестигранные; - прессованные круглые.	БрКМц 3-1А	ТУ48-21-60-80	5,0-30,0 11-41 30-120	НТ, ПТ, ТВ М
12	Прутки бронзовые круглые прессованные	БрАЖНМц 9-4-4-1	ТУ48-21-249-72	15-120	
13	Прутки латунные круглого, квадратного, шестигранного сечения: - тянутые; - прессованные.	Л63 ЛС59-1 ЛС63-3	ГОСТ 2060-90	5-40 16-120	НТ, ПТ, М, ПТВ, ТВ
14	Прутки латунные тянутые сечений: - квадратного; - трёхгранного.	ЛС 58-2	ТУ48-21-796-86 ТУ48-21-853-88	5x5 7x7x7	ПТВ
15	Прутки из нейзильбера круглые: - тянутые; - катаные.	МНЦ15-20	ТУ48-21-84-72	6-30 32-50	ТВ, М
16	Прутки из монель-металла круглые: - тянутые; - катаные; - кованые; - катаные.	НМЖМц 28-2,5-1,5	ГОСТ 1525-91 ТУ48-21-145-72 ТУ48-21-145-72	5-40 35-70 100-140 75-90	НТ, ПТ, М, ТВ
17	Прутки из монель-металла ЭШП круглые	НМЖМц 28-2,5-1,5	ТУ48-21-901-91	9-40	М, ТВ
18	Прутки никелевые и кремнистого никеля: - тянутые; - горячекатаные.	НП2, НК0,2	ГОСТ 13083-77	5-40 42-90	НТ, ПТ, М, ТВ М
19	Прутки бронзовые круглые тянутые	БрОФ 7-0,2	ГОСТ 10025-78	16-40	ПТ, Т, ОТВ
20	Прутки бронзовые круглые: - тянутые; - прессованные.	БрХ 1, БрХ1Цр	ASTM	6-35 38-63,5	

Таблица 7

ПРОФИЛИ ФАСОННЫЕ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

№ п/п	Наименование изделия, способ изготовления, назначение	Марка металла или сплава	ГОСТ или ТУ	Размеры, мм	Состояние, точность изготовления
1	2	3	4	5	6
1.	Шины медные тянутые для электротехнических целей: - прямоугольного сечения; - с полным закруглением боковых граней; - с повышенной чистотой поверхности; - полутвёрдого состояния.	М1	ГОСТ434-78 BS1432	a = 3 - 12,5 b = 10 - 120 a = 6 - 10 b = 30 - 50	М, ПТВ ТВ ПТВ
2.	Заготовки медные прессованные прямоугольного сечения	М1	ТУ1844-00195430-107-99	a = 10 - 20 b = 100 - 220	М
3.	Полосы тянутые трапецидального сечения для коллекторов электрических машин: - медные; - из кадмиевой бронзы; - из магниевой бронзы; - из хромовой бронзы; - из циркониевой бронзы; - из кадмиевой бронзы.	М 1 БрКд 1 БрМг 0,3 БрХ 0,7 БрЦр 0,4 БрКд 1	ТУ48-21-27-72 ТУ48-21-5049-74 ГОСТ 4134-75 ГОСТ 4134-75 ТУ48-21-154-77 ТУ48-21-222-72 ТУ48-21-491-75	В соответствии с ГОСТ и ТУ a = 3 - 6,5 h = 70 - 105	НТ, ПТ, ВТ НТ, ПТ ТВ ВТ
4.	Полосы тянутые из бериллиевой бронзы	БрМКБ 2,5 - 0,5	ТУ48-21-5049-74		
5.	Провод контактный тянутый медный фасонный типа МФ-85 для воздушной сети горэлектротранспорта	М1	ТУ48-0809-40-91		
6.	Профиль калиброванный тянутый специальный из нейзильбера	МНЦ 15-20	ТУ48-21-5015-72		ТВ
7.	Аноды никелевые горячекатаные овального сечения	НПАН	ГОСТ 2132-90	80x35	
8.	Полосы нихромовые	X20H80	ГОСТ12766.2-90	a = 2 - 3 b = 20 - 30	

Таблица 8

ПУДРЫ, ПОРОШКИ, ТОВАРЫ НАРОДНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ

№ п/п	Наименование изделия, назначение	Марка металла или сплава	ГОСТ или ТУ	Масса, кг	Вместимость барабана, дм ³
1	2	3	4	5	6
1.	Пудра бронзовая: - для красок (БПК); - для офсетной печати (БПО); - для полиграфической и карандашной промышленности (БПП); - для ювелирных камней.	ЛА85 – 0,5 ЛА85 – 0,5 ЛА85 – 0,5 Химсостав по ТУ	ТУ48–21–781–81 ТУ48–21–5–72 ТУ48–21–150–72 ТУ48–21–36–81	50 50 40 45	40 40 40 56
2.	Пудра медная: - марки ПМС; - марки ПМР.	Медь Медь	ТУ48–21–729–82 ТУ48–21–282–73	45 300	40 56
3.	Пудра алюминиевая пигментная	ПАП – 1 ПАП – 2	ГОСТ 5494–71	80	56
4.	Порошок латунный	ЛК62 – 0,2 Л63	ТУ48–21–701–80		56
5.	Порошок алюминиевый: - вторичный; - литейных сплавов.	АВ – 86, АПВ АК5М2	ТУ48–21–152–78 ТУ48–5–302–91		56 56
6.	Лигатура никель-магний-церий	85 – 14,5 – 0,5	ТУ48–21–5013–12		45
7.	Пудра бронзовая БПК	ЛА85 – 0,5	ТУ48–0809–85	Металлические банки по 0,5 кг	
8.	Паста алюминиевая	А1 – пудра 60 % уайт - спирт 40 %	ТУ48–0809–1–85	Металлические банки по 0,5 кг	
9.	Припой оловянно-свинцовый	ПОС – 61	ТУ48–0809–2–83	Проволока ø 3–8 мм в виде спирали по 100 г	
10.	Припой оловянный	ПО – 1	ТУ48–0809–85		

**ПРОВОДА ТЕРМОЭЛЕКТРОДНЫЕ КОМПЕНСАЦИОННЫЕ
(КАБЕЛЬНАЯ ПРОДУКЦИЯ)**

№ п/п	Наименование изделия, назначение	Марка провода	ГОСТ или ТУ	Материал пары	Номиналь- ное сечение, мм ²
1.	Провод термоэлектродный с поливинилхлоридной изоляцией для прокладки в помещениях, трубах, внутри приборов при температуре эксплуатации до 70 ⁰ С	ПТВ-ХК	ТУ-3567-114-00195430-2001	Хромель – копель	0,2-2,5
2		ПТВ-ХА		Хромель – алюминий	Номинальные наружные размеры, мм: 1,5х3,5
3		ПТВ-МК		Медь – копель	
4		ПТВ-М		Медь – константан	
5		ПТВ-П		Медь – медноникелевый сплав ТП	
6.	Провод термоэлектродный с поливинилхлоридной изоляцией в поливинилхлоридной оболочке для прокладки в условиях, требующих механической прочности	ПТВО-ХК		Хромель – копель	Номинальные наружные размеры провода, мм: 4,2х6,6 4,2х7,2
7		ПТВО-ХА		Хромель – алюминий	
8		ПТВО-МК		Медь – копель	
9		ПТВО-М		Медь – константан	
10		ПТВО-П		Медь – медноникелевый сплав ТП	

МАРОЧНЫЙ СОРТАМЕНТ ПРОДУКЦИИ ЗАВОДА

Таблица 10

МАРОЧНЫЙ СОРТАМЕНТ ОСНОВНЫХ ВЫПУСКАЕМЫХ СПЛАВОВ

№ п/п	Марка металла, сплава, торговое название	Стандарт РФ или ТУ на химический состав	Зарубежный аналог сплава	Стандарты на зарубежные аналоги сплавов			Примечания
				ASTM	DIN	ENBS	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	МЕДЬ, БРОНЗЫ 1. Электротехнические 1.1. Высокой электропроводности М1, М2, М3 ГОСТ 859-78 Повышенной электропроводности (75–85 % от электропроводности меди) и с регламентированной поверхностной твердостью						
2	БрКд1, БрМг0,3	ГОСТ18175–78					
3	БрКдХ 0,5 – 0,15	ТУ48–21–828–87					
4	БрХКд 0,5 – 0,3	ТУ48–21–198–72					
5	БрМг 0,5	ТУ48–21–118–72					
6	БрХ 0,7	ТУ48–21–296–73					Термоупрочняемые закалкой и искусст- венным старением
7	БрЦр 0,4	ТУ48–21–222–72					
8	БрХЦрК						
	1.3. Повышенной прочности и теплопроводности, средней электропроводности (45–60 % от электропроводности меди)						
9	БрМКБ 2,5–0,5	ТУ48–21–5049–74	С17500	В534		12163	
10	БрБНТ 1,7	ГОСТ18175–78					
11	БрБНТ 1,9						
	2. Конструкционные высокой прочности						
12	БрБ2	ГОСТ18175–78	С17200; CW101C	В197, В196		12166, 12163	Термоупрочняемые
13	БрБ2,5	ТУ48–21–35–72					
14	БрАЖНМц 8,5-4-5-1,5	ТУ48–0820–300–84					

1	2	3	4	5	6	7	8
15	БрОЦ 4-3	ГОСТ 5017-74					
16	Бр АМц 9-2	ГОСТ18175-78					
17	БрКМц 3-1	ГОСТ18175-78					
18	БрОФ 6,5-0,4	ГОСТ 5017-74					
19	БрОФ 7-0,2						
	ЛАТУНИ						
	1. Двухкомпонентные						
20	Л80; Л68; Л63	ГОСТ 15527-70					
	2. Трёхкомпонентные						
21	ЛА 77-2	ТУ48-0809-3-85					
22	ЛС 58-2	ТУ48-21-645-79					
23	ЛК62-0,5	ГОСТ16130-90					
24	ЛС59-1; ЛС63-3; ЛО60-1	ГОСТ15527-70					
	3. Сложные						
25	ЛКБО62-0,2-0,04-0,5	ГОСТ16130-90					
26	ЛНКМц49-10-0,3-0,2	ТУ48-21-5012-72					Термоупрочняемая
	НИКЕЛЬ, СПЛАВЫ МЕДИ и НИКЕЛЯ						
	1. Никель, кремниевый и марганцовистый никель, сварочные сплавы						
27	НПАИ	ГОСТ492-73					
28	НП2, НК 0,2	ГОСТ492-73					
29	НМц 2,5	ГОСТ492-73					
30	НМц 5	ГОСТ492-73					
31	ПАНЧ-11	ТУ48-21-593-85					
32	МНЖКТ 5-1-0,2-0,2	ГОСТ492-73					

1	2	3	4	5	6	7	8
	2. Конструкционные						
33	МНЦ 15–20 (нейзильбер)	ГОСТ492–73					
34	НМЖМц 28–2,5–1,5 (монель)	ГОСТ492–73					
35	Н65Д29ЮТ (к-монель)	ГОСТ1525–91					
	3. Высокого электросопротивления						
36	МНМц 3–12; МНМцАЖ 3–12–0,3–0,3 (манганин)	ГОСТ492–73					
37	МНМц 40–1,5 (константан)	ГОСТ492–73					
38	X20H80 (нихром)	ГОСТ10994–74					
39	X15H60 (ферронихром)	ГОСТ10994–74					
	4. Сплавы термоэлектродные и для компенсационных проводов						
40	НХ9; НХ 9,5 (хромель)	ГОСТ492–73					
41	НМцАК2–2–1 (алюмель)	ГОСТ492–73					
42	НХК 9–0,9 (сильх)	ТУ48–21–260–73					Для электродов авиа-термопар
43	НК 2,4 (силини)	ТУ48–21–260–73					
44	МНМц 5–3,7	ТУ48–21–290–82					Для компенсационных проводов термопар
45	МК0,2	ТУ48–21–290–82					
46	МА 0,8 (меаль)	ТУ48–21–578–77					Для компенсационных проводов авиа-термопар
47	МНЖ9,3–0,5 (менижель)	ТУ48–21–578–77					
48	НЖАМц11–0,3–0,6	ТУ48–21–129–72					Вакуумной плавки для термопар
49	МНАМцК40–1,5–1,7–0,2	ТУ48–21–129–72					
50	НХК10–1,5	ТУ48–21–256–73					Для электродов авиа-термопар
51	НКМц3–0,6	ТУ48–21–256–73					
52	МНМц 43–05 (копель)	ГОСТ492–73					

Таблица 11

**ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ОБОЗНАЧЕНИЕ МЕДНЫХ ДЕФОРМИРУЕМЫХ СПЛАВОВ,
ВЫПУСКАЕМЫХ ЗАВОДОМ ПО РОССИЙСКИМ И ЗАРУБЕЖНЫМ СТАНДАРТАМ, %**

Марка сплава по			Основные элементы										Примеси, не более													
ГОСТ РФ	DIN	ASTM	Cu	Cd	Co	Zn	Ni	Si	Vn	Cr	Be	Zr	Fe	Ni	Pb	Sn	S	O	Bi	Sb	As	Zn	Ag	Al	Si	Всего
М1		C1100 0	99,90																				0,00 3			
БрМКБ2,5-0,5		C1750 0	ост.		2,4 - 2,7						0,40 - 0,70		0,10											0,20	0,20	
БрКд1		C1620 0	ост.	0,7 - 1,2									0,10		0,05											
БрХ0,9		C1820 0	ост.							0,6 - 1,2			0,10		0,05										0,10	0,5
БРХ1Цр		C1815 0	ост.							0,50 - 1,50		0,05 - 0,25														
БрБ2		C1720 0	ост.												0,02									0,20	0,20	
БрНХК2,5-0,7- 0,6		C1800 0	ост.				1,8 - 3,0	0,40 - 0,80		0,10 - 0,20			0,15													
БрКМц 3-1		C6550 0	ост.					2,8 - 3,8	0,5 - 1,3				0,8	0,6	0,05							1,5				
Л63	CuZn3 7		62,0 - 64,0			ост.							0,1	0,3	0,1	0,1								0,05		0,1
Л70	CuZn3 0		69,0 - 71,0			ост.							0,05	0,3	0,05	0,1								0,02		0,1
Л68		C2600 0	68,5 - 71,5			ост.							0,05		0,07											
ЛС63-3		C3600 0	63,0 - 66,0			2,5 - 3,7							0,35													

Учебное издание

Лев Моисеевич Железняк

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА
НА КАМЕНСК-УРАЛЬСКОМ ЗАВОДЕ ОЦМ**

Редактор *О.В.Климова*

Компьютерная верстка *Е.В.Денисюк*

Подписано в печать

Бумага писчая

Уч.-изд. л. 3

Печать плоская

Тираж 50 экз.

Заказ № 274

Формат 60х84 1/16

Усл. печ. л. 3,2

Цена «С»

Редакционно-издательский отдел ГОУ ВПО УГТУ-УПИ
620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19

Ризография НИЧ ГОУ ВПО УГТУ-УПИ
620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19